



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

Facultad de Ingeniería Química
Carrera Licenciatura en Gastronomía

TEMA:

Sustitución de harina de trigo por harina de fréjol rojo (*Phaseolus vulgaris*) y su aplicación en masas pesadas, livianas y quebradas de pastelería en la ciudad de Guayaquil

AUTORES:

Guaranda Allaica Jessica Mabel
Franco Rivera Lissenia Arelis

TUTOR:

Ing. Priscila Cevallos Echeverría, Mgtr

Guayaquil, Septiembre del 2018



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

Facultad de Ingeniería Química



Acta De Aprobación Trabajo De Titulación

Tema:

Sustitución de harina de trigo por harina de fréjol rojo (*Phaseolus vulgaris*) y su aplicación en masas pesadas, livianas y quebradas de pastelería en la ciudad de Guayaquil

Trabajo de titulación presentado por:

Guaranda Allaica Jessica Mabel

Franco Rivera Lissenia Arelis

Aprobado en su estilo y contenido por el Tribunal de Sustentación:

.....
Nombres y Apellidos

Presidente del Tribunal

.....
Tutor de Tesis

.....
Miembro del Tribunal

.....
Secretaría General

Septiembre del 2018

Declaración de Autoría

“La responsabilidad del contenido desarrollado en este Trabajo de Titulación, nos corresponden exclusivamente; y la propiedad intelectual de la misma a la Universidad de Guayaquil según lo establecido por la Ley vigente”

Firma.....

Guaranda Allaica Jessica Mabel

Firma.....

Franco Rivera Lissenia Arelis

Dedicatoria

El presente trabajo investigativo se encuentra dedicado primero a Dios por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados y luego a nuestras respectivas familias ya que gracias a sus diferentes muestras de apoyo hemos podido concluir con esta meta.

A nuestros padres por la confianza y el apoyo incondicional brindado a lo largo de la carrera, por ese esfuerzo de obtener todo lo necesario para desarrollar nuestras destrezas más aún cuando estas no se encontraban a su alcance.

A nuestros hermanos por ser siempre el apoyo incondicional, la compañía o simplemente la palabra de aliento para nunca desfallecer en el intento.

Los amamos, esto es por ustedes y para ustedes.

Agradecimiento

Nuestro agradecimiento principal a quien ha sido una guía a lo largo de nuestras vidas: Dios quien nos acompañó a lo largo de nuestra carrera, por ser nuestra fortaleza en momentos de debilidad ya que sin su voluntad nada fuera posible.

A nuestros padres que supieron inculcarnos el valor de esforzarse por conseguir cumplir nuestras metas y que creyeron en nosotros aun cuando nosotros dudábamos de nuestras capacidades. Gracias por ser siempre esa voz que nunca claudicaba y estaba detrás de nosotros alentándonos.

A nuestros familiares que siempre estuvieron prestos a colaborar en los diferentes proyectos emprendidos.

A nuestros amigos que supieron entender aquellos momentos de presión y lejos de enojarse por no tener tiempo nos animaban a continuar en lugar de declinar ante nuestras adversidades

A nuestros profesores por sus diversos consejos, paciencia infinita y sobre todo por creer en nosotros, por enseñarnos a que todo aquello que nos propongamos lo podemos cumplir.

A nuestra tutora la Ing. Priscila Cevallos que supo guiarnos a lo largo de este trabajo investigativo durante largas jornadas, siempre disponible en todo momento. Gracias por sus sabios consejos, por su ayuda incondicional, por ser una gran amiga más allá de una profesora.

Finalmente quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento al Lcdo. Diego Hermosa quién nos abrió las puertas y compartió sus conocimientos en nuestra vida universitaria.

Índice

Acta De Aprobación Trabajo De Titulación	ii
Declaración de Autoría	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento	v
Resumen.....	xi
Introducción	xiii
Capítulo I: Problema	1
1.1 Planteamiento del problema	1
1.2 Justificación del Proyecto	3
1.3 Objetivos del Plan de Investigación.....	4
1.3.1 Objetivo general.....	4
1.3.2 Objetivos específicos	4
Capítulo II: Marco Teórico	5
2.1 Generalidades del fréjol (<i>Phaseolus Vulgaris</i>).....	5
2.1.1 Origen e historia del fréjol.	6
2.1.2 Taxonomía del Fréjol.	7
2.1.3 Morfología del fréjol.....	7
2.1.4 Descripción de la planta de fréjol, (<i>Phaseolus Vulgaris L</i>)	8
2.1.5 Variedades y clasificación del Fréjol.....	8
2.1.6 Zonas de Cultivo.....	10

2.1.7 Propiedades físico químicas del fréjol.	10
2.1.8 Toxicidad del fréjol.....	12
2.1.9 Control de enfermedades y plagas.	14
2.1.10 Producción de fréjol.	15
2.1.11 Diferencias en Fréjol tierno y Fréjol seco.	15
2.2 Fréjol rojo (<i>Phaseolus vulgaris</i>).	17
2.2.1 Cultivo del Fréjol rojo.....	17
2.2.2 Producción del fréjol rojo en Ecuador	19
2.3 Harinas	20
2.3.1 Tipos de Harinas.	21
2.3.2 Gluten.....	24
2.3.3 Situación de la harina de trigo en el Ecuador.....	25
2.4 Pastelería.....	27
2.4.1 Masas de Pastelería.....	27
2.4.2 Función de la harina en la pastelería.....	29
Capítulo III: Marco Metodológico.....	31
3.1 Objetivos de la Investigación de Campo.....	31
3.2 Metodología.....	31
3.3 Métodos y técnicas de recolección de datos	33
3.3.1 Método experimental.	33
3.3.2 Técnica de investigación.....	34

3.4 Población y Grupo Objetivo	38
3.5 Determinación y Tamaño de la Muestra	38
3.6 Análisis Estadístico	39
Capítulo IV: Resultados y Propuesta	50
4.1 Resultado del método experimental	50
4.1.1 Resultados de la elaboración de la harina de fréjol rojo	50
4.1.2 Resultados y formulaciones de la elaboración de las masas pesada, liviana y quebrada.....	56
4.2 Resultado de las pruebas de aceptación	72
4.3 Resultado del análisis de laboratorio	75
4.3.1 Análisis de la harina de fréjol	76
4.3.2 Análisis de la masa liviana (bizcocho de vainilla).....	78
Conclusiones	80
Recomendaciones	81
Referencias Bibliográficas	82
Anexos	94

Índice de Tablas

Tabla 1 Taxonomía Phaseolus Vulgaris	7
Tabla 2 Composición química del fréjol por 100 g de grano	12
Tabla 3 Diferencia nutricional entre fréjol tierno y fréjol seco	16
Tabla 4 Nivel de preferencia en aspecto general de la masa pesada al 100%	40
Tabla 5 Nivel de preferencia en aspecto general de la masa pesada al 70%	41
Tabla 6 Nivel de preferencia en aspecto general de la masa liviana al 100%	43
Tabla 7 Nivel de preferencia en aspecto general de la masa liviana al 70%	44
Tabla 8 Nivel de preferencia en aspecto general de la masa quebrada al 100%	46
Tabla 9 Nivel de preferencia en aspecto general de la masa quebrada al 70%	48
Tabla 10 Formula de masa pesada con sustitución del harina de trigo por harina de fréjol.	57
Tabla 11 Masa pesada con sustitución del harina al 100%	58
Tabla 12 Masa pesada con sustitución del harina al 70%	59
Tabla 13 Fórmula de masa liviana con sustitución de la harina de trigo por harina de fréjol rojo	62
Tabla 14 Masa liviana con sustitución del harina al 100%	63
Tabla 15 Masa liviana con sustitución del harina al 70%	64
Tabla 16 Fórmula de masa quebrada con sustitución de la harina de trigo por harina de fréjol rojo	67
Tabla 17 Masa quebrada con sustitución del harina al 100%	68
Tabla 18 Masa quebrada con sustitución del harina al 70%	69
Tabla 19 Nivel de preferencia en aspecto general en Masa pesada, liviana y quebrada	74

Índice de gráficos

Gráfico 1 Nivel de preferencia en aspecto general de la masa pesada al 100%	40
Gráfico 2 Nivel de preferencia en aspecto general de la masa pesada al 70%	42
Gráfico 3 Nivel de preferencia en aspecto general de la masa liviana al 100%	43
Gráfico 4 Nivel de preferencia en aspecto general de la masa liviana al 70%	45
Gráfico 5 Nivel de preferencia en aspecto general de la masa quebrada al 100%	47
Gráfico 6 Nivel de preferencia en aspecto general de la masa quebrada al 70%	49
Gráfico 7 Nivel de preferencia en aspecto general en Masa pesada, liviana y quebrada	74

Resumen

El presente proyecto está enfocado en realizar mediante una investigación, la sustitución de harina de trigo por harina de fréjol rojo en masas pesada, liviana y quebrada de pastelería, estudios científicos revelan que las leguminosas contienen propiedades nutritivas importantes para el ser humano entre las que resaltan carbohidratos, hierro, calcio y vitaminas del grupo B, la problemática se basa en que en la industria de pastelería solo se utiliza harina de trigo para la elaboración de sus productos, esta harina cuenta con más del 90% de importación generando la salidas de divisas en el Ecuador, por ello surge la necesidad de brindar una nueva alternativa de harina que se pueda utilizar para preparar masas de pastelería y que esta no afecte organolépticamente el producto final; para su desarrollo se plantea como objetivo general realizar la sustitución de la harina de trigo por harina de fréjol rojo en las masas pesada, liviana y quebrada, a su vez se establece emplear una metodología mixta en donde se maneja el método experimental elaborando la harina de fréjol y con ella las masas de pastelería antes mencionadas; para conocer el grado de aceptación se requiere utilizar la técnica de análisis sensorial con el fin de analizar las preferencias del consumidor quienes evalúan los atributos organolépticos de los productos elaborados; por otra parte, para reconocer que tanto la harina de fréjol como las masas elaboradas se encuentren dentro de los parámetros establecidos por las normas INEN, se procede a someterlos a un análisis de laboratorio.

Palabras claves: Sustitución, harina, fréjol rojo, masa pesada, masa liviana, masa quebrada

Abstract

The present project is focused on carrying out through research, the substitution of wheat flour for red bean flour in heavy, light and pastry dough, scientific studies reveal that legumes contain important nutritional properties for human beings, among which stand out carbohydrates, iron, calcium and vitamins of group B, the problem is based on the fact that in the pastry industry only wheat flour is used for the preparation of their products, this flour has more than 90% of import generating foreign exchange outputs in Ecuador, this is why there is a need to offer a new alternative flour that can be used to prepare pastry doughs and that this does not affect organoleptically the final product; For its development, the general objective is to substitute wheat flour for red bean flour in the heavy, light and broken masses, in turn to establish a mixed methodology in which the experimental method is used to prepare the flour beans and with it the aforementioned pastry doughs; In order to know the degree of acceptance, it is necessary to use the technique of sensory analysis with the objective of analyzing consumer preferences who evaluate the organoleptic attributes of the products produced; On the other hand, in order to recognize that both the bean flour and the elaborated masses are within the parameters established by the INEN standards, they are submitted to a laboratory analysis.

Keywords: Substitution, flour, red beans, heavy dough, light dough, broken dough.

Introducción

El Ecuador no es productor de trigo, y por ello tiene la necesidad de realizar importaciones que van más allá del 90%, la mayor parte de esta importación va destinada al campo de la panadería y en menor cantidad para productos de pastelería, esta importación afecta la balanza comercial del país, por otra parte, dentro del Ecuador se realizan cultivos de granos los cuales pueden ser utilizados para elaborar harina y con esta poder sustituir la harina de trigo en productos de pastelería; uno de estos granos es el fréjol (*Phaseolus Vulgaris*), este es considerado uno de los más importantes dentro del grupo de las leguminosas.

El origen del fréjol se remonta al nuevo mundo donde se dice que las primeras plantaciones se dan en Mesoamérica, otros investigadores afirman que se dio en los Andes y países tales como Guatemala, El Salvador, Honduras, México y Panamá; dentro del Ecuador existen alrededor de 50 especies de fréjol donde se caracterizan el fréjol rojo moteado, blanco, calima, canario que tienen en gran medida mayor acogida en los mercados, esta leguminosa contiene gran cantidad de fibra, antioxidantes y minerales.

El incremento de los productos mayormente consumidos, acarrea a realizar investigaciones de nuevos productos que contengan características innovadoras y de mejores propiedades nutricionales, se toma como ejemplo el trigo, el cual es popularmente utilizado en la pastelería, pero este genera gran demanda para el país, para ello se pretende dar solución hallando una alternativa en el fréjol rojo, siendo este una leguminosa de alto contenido nutricional. Este proyecto se direcciona a la integración del fréjol rojo en preparaciones de masas pesada, liviana y quebrada de pastelería.

Capítulo I: Problema

1.1 Planteamiento del problema

El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP, 2015) menciona que el Ecuador es uno de los países de mayor riqueza en sus suelos contando con gran variedad de leguminosas las cuales aún no se ha logrado sacar provecho como es el caso del fréjol rojo (*Phaseolus vulgaris*); este grano suele ser consumido en la región sierra en preparaciones como sopas, espesantes y entre otras. La carencia de conocimientos sobre este fréjol impide la elaboración de productos de pastelería en las que se podría incluir. Dentro de la pastelería el ingrediente principal es la harina, siendo la más utilizada la harina de trigo, se debe generar un cambio en esto buscando nuevos productos en harinas que no afecten las características organolépticas del producto.

(Diario Expreso, 2017) A través de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (Ensanut), informa que en Ecuador el 29,9% de niños padecen de sobrepeso y obesidad, este porcentaje aumenta al 62,8% en adultos y esto se debe a la mala alimentación. Por otro lado, un estudio realizado por el Dr José Armando Ulloa del Centro de Tecnología de Alimentos - Universidad Autónoma de Nayarit, indica las propiedades nutritivas que poseen las leguminosas relacionadas con su contenido en vitaminas, minerales, alto valor proteico y en menor cantidad su aporte de carbohidratos.

Como ya se mencionó anteriormente, en la pastelería uno de los ingredientes principales es la harina de trigo, se debe conocer que se puede obtener harina a partir de cereales, frutas, vegetales y leguminosas; con respecto a esta última, el Ecuador posee varias leguminosas de las cuales se podría obtener harina a través de un proceso de secado y molido como lo es el caso del fréjol

rojo; este grano tiene por costumbre ser utilizado como tal solo en preparaciones de platos fuertes de sal. La harina de fréjol no se encuentra en el mercado, por esto se plantea elaborar la harina a partir del fréjol rojo seco y realizando pruebas en las masas pesada, liviana y quebrada.

1.2 Justificación del Proyecto

Un estudio realizado por (Gómez, 2016) sobre la sustitución de harina de trigo en departamento de Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos, menciona que el objetivo principal para elaborar harinas de otros granos es mejorar el aporte nutricional que estos brindan en las preparaciones en las que se la utilice. También hace referencia a que las leguminosas poseen una gran fuente de nutrientes aportando cantidades importantes de vitaminas de complejo B, proteínas y fibras, además de minerales como hierro y calcio.

La utilización de harinas de otros granos resulta fundamental para la elaboración de productos con mejores propiedades nutrimentales. Según estudios realizados se ha indicado que el consumo de harina de trigo ha ido incrementando continuamente y en su mayor parte en preparaciones de panadería y pastelería, se conoce que los productos de pastelería son catalogados como productos de mayor consumo mundial; entonces, teniendo en consideración lo investigado se toma la idea de sustituir la harina de trigo por harina elaborada con fréjol rojo (*Phaseolus vulgaris*), y con esta realizar tres tipos de masas de pastelería.

El presente proyecto de investigación tiene como propósito brindar una materia prima nueva para incorporar en la pastelería elaborando masas pesada, liviana y quebrada sustituyendo parcial o totalmente la harina de trigo por harina de frejol rojo sin que este afecte las características organolépticas del producto final; se considera que la implementación del fréjol rojo puede darse con el objetivo de obtener como resultado un producto con mejores cualidades nutritivas dado que este grano es considerado un alimento funcional. Con este estudio se propone de alguna manera aprovechar todas las propiedades que contiene el fréjol rojo integrándola en productos de pastelería, y evaluar el efecto que causaría la sustitución de las harinas.

1.3 Objetivos del Plan de Investigación

1.3.1 Objetivo general

- Sustitución de harina de trigo por harina de fréjol rojo (*Phaseolus vulgaris*) en masas pesadas, livianas y quebradas de pastelería en la ciudad de Guayaquil

1.3.2 Objetivos específicos

- Recopilar información necesaria acerca del fréjol rojo para su implementación en masas pesadas, livianas y quebradas de pastelería.
- Determinar el grado de aceptación mediante el análisis sensorial de cada una de las masas de pastelería realizadas.
- Elaborar las masas pesada, liviana y quebrada, sustituyendo la harina de trigo por la harina de fréjol rojo.
- Evaluar la masa con mayor aceptación a través de un análisis físico, químico y microbiológico en laboratorio

Capítulo II: Marco Teórico

El *Phaseolus Vulgaris* o conocido como fréjol común, es el más importante dentro del grupo de las diversas especies de leguminosas existentes, su cultivo se da en zonas tropicales llegando a zonas templadas, su origen se data en Mesoamérica y es conocido con los nombres judía, habichuela, poroto, alubia, caraota, fréjol; este grano se toma como un alimento base en la dieta diaria y es el más importante del grupo de semillas comestibles, en varios países de Centroamérica y Sudamérica es considerado uno de los principales fuentes de proteína. (Martínes, 2012)

2.1 Generalidades del fréjol (*Phaseolus Vulgaris*)

El fréjol (*Phaseolus Vulgaris*) se trata de una planta anual, herbácea y cuya especie es termófila, esta pertenece a uno de los más antiguos cultivos, no resiste heladas, su cultivo se extiende desde los trópicos alcanzando zonas templadas, existen diversas variedades las cuales se clasifican según su forma, color y brillo. Por otra parte mediante un estudio realizado por (Martínes, 2012) menciona que el fruto consiste en una vaina de forma curvada la cual puede alcanzar doce centímetros y posee un tono verde morado, en su interior se encuentran los fréjoles que pueden ser de forma ovals o redondas y de color rojo, amarillo, café o negro según sea la variedad que pertenezcan.

Tal parece que el fréjol es originario de América ya que se han encontrado hallazgos arqueológicos de más de 6000 años en países tales como Perú, Argentina y México, así mismo se halló información botánica sobre las descripciones de su morfología, colocación geográfica y la genética que existe entre las diferentes formas de su cultivo; existen diferentes variedades criollas que han sido adaptadas en diversas condiciones climáticas con semillas de colores,

formas y tamaño, mayormente se cultiva para obtener grano seco pero a su vez también se destina a la obtención de granos tiernos. (INTA, 2009)

2.1.1 Origen e historia del fréjol.

(Beebe, 2013) Redacta sobre el origen del fréjol común (*Phaseolus Vulgaris*) en un artículo de la revista *Frontiers in Physiology* de la Biblioteca Nacional de Medicina de EEUU, indicando que éste se remonta en el Nuevo Mundo, siendo así uno de los granos con mayor producción; a su vez un grupo de investigadores de la revista (BBC MUNDO, 2012) aseguran a través de su estudio que el origen del fréjol se dio en Mesoamérica en comparación con algunos científicos que afirmaban que el origen provenía de los Andes; los países que conforman Mesoamérica son México, Belice Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá.

Un equipo internacional de investigadores de la Universidad Politécnica delle Marche, en Italia, el cual estuvo liderado por Elena Bitocchi, realizaron una investigación profunda sobre el origen del *Phaseolus vulgaris*; a través de esto aseguran tener pruebas de que el origen del mismo es mesoamericano y posiblemente en México, se debe a que desde tiempos remotos llegó este grano directamente desde México a una comunidad antigua que únicamente representa una parte de la variedad genética en la población ancestral.

Bitocchi comenta que a pesar de que el origen del fréjol sea mesoamericano, los cultivos más desarrollados en los tiempos precolombinos fueron provenientes de los andes peruanos y ecuatorianos, piensa que es muy posible que la planta haya llegado al Ecuador desde Mesoamérica en época temprana; también recalca que el registro más antiguo arqueológico del grano descende en Perú superando los 8000 años y en cambio en Ecuador, se han hallado restos del mismo desde hace 5.500 años en la cultura Valdivia.

El artículo explica la hipótesis que dan más credencia y esta se trata de que a partir de una superficie en las laderas del occidente de Los Andes, específicamente en el norte de Perú y Ecuador, la semilla se extendió hacia el norte, a países como Colombia, América Central y México, y de igual forma hacia el sur, yendo hacia el resto de Perú, Bolivia y Argentina.

2.1.2 Taxonomía del Fréjol.

La taxonomía del fréjol fue constituida hace no más de medio siglo, el género ha sido caracterizado diferente de otros géneros por ejemplo el *Vigna* y *Macroptilium*, taxonómicamente esta semilla pertenece al género *Phaseolus*. Se afirma en el libro “Las leguminosas granos en la agricultura moderna” por el autor (Nadal, 2004, pág. 152)

Tabla 1
Taxonomía Phaseolus Vulgaris

TAXONOMÍA	
Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Rosales
Familia:	Fabaceae
Género:	Phaseolus
Especie:	P.vulgaris

Fuente: Salvador Nadal Moyano, 2004

2.1.3 Morfología del fréjol.

La morfología es lo que estudia cada uno de los caracteres de los órganos presentes como lo son el tallo, las ramas, hojas, semilla, etcétera, en relación a la morfología que presenta el fruto, esta es una vaina formada por dos valvas proveniente del ovario, sus óvulos, los cuales son los futuros granos, se alternan en la placenta; el color de las vainas depende totalmente de su variedad presentando diferencias entre las que son vainas inmaduras y las vainas secas o

maduras, por otra parte las semillas originarias del ovulo de la vaina pueden ser de forma esférica, riñón, cilíndrica y demás. (BBC, 2012)

2.1.4 Descripción de la planta de fréjol, (*Phaseolus Vulgaris L*)

Un estudio realizado por el (Dr. José Ulloa, 2011) del Centro de Tecnología de Alimentos de la Universidad Autónoma de Nayarit sobre La Importancia del Fréjol, indica la siguiente descripción sobre la planta.

- **Familia:** fabaceae
- **Nombre científico:** Phaseolus vulgaris L.
- **Nombre común:** fréjol rojo
- **Descripción:** Planta trepadora terofita y hermafrodita de tallos glabros. Hojas compuestas, pinnado-trifoliadas, con los pecíolos largos. Los folíolos son ovado-deltoideos, el ápice es agudo y el borde entero. El haz y envés son algo glabros. Flor de color rojo. Forman racimos axilares largamente pedunculados. Fruto en vaina que contiene semillas reniformes de color café-rojizo.
- **Usos:** se utiliza como planta ornamental y sus semillas son comestibles.
- **Origen:** América. (Dr. José Ulloa, 2011)

2.1.5 Variedades y clasificación del Fréjol.

El fréjol es clasificado en grupos de acuerdo a sus características como su forma y color, además también puede clasificarse según sus tipologías agronómicas como el tiempo de floración y el crecimiento de sus semillas; y sus características de morfología como el tamaño de

las vainas y granos, formas, longitud, altura, etcétera. (INIAP, 2009). Alrededor del mundo existe aproximadamente un total de 150 especies de fréjoles, en México el hombre solo ha domesticado a 4 especies de ellas como lo son el *Phaseolus vulgaris L* (fréjol común), *Phaseolus coccineus L* (fréjol ayocote), *Phaseolus lunatus L* (fréjol comba) y *Phaseolus acutifolius Gray* (fréjol tepari); estos se pueden clasificar en azufrado, negro, manzano, blanco, pinto, peruano, flor de mayo, alubia blanca, negro zacatecas, garbancillo, mayocoba, flor de junio. (FITOSANIDAD, 2008).

En Ecuador existen 50 especies diferentes de fréjol, encontrando variedades tales como rojo moteado, blanco, calima, canario, estos serían los que tienen mayor acogida en los mercados del país. El responsable del Área de Desarrollo Económico del Municipio de Mira, Marco Borja, indica que el fréjol rojo es el que más se consume en Colombia, otras variedades como el fréjol Canario es consumido con mayor aceptación en Guayaquil y los fréjoles negros y panamitos son destinados a la exportación a países como Italia y Francia. Álvaro Salazar, técnico del Ministerio de Agricultura y Ganadería, comenta a diario (El Comercio, 2011). Entre las clases de fréjol comerciales se encuentran grano seco, rojo injerto, negro, calima negro, panamito, matahambre.

- **Fréjol rojo moteado:** esta variedad es producto del cruce del SEL 1308 (grano pequeño color negro) y Red Hawk (grano grande color rojo), éste se halla registrado en el Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos del INIAP bajo el código ECU-17995
- **Fréjol blanco:** se caracteriza por presentar un tono uniforme de dicho color y contienen propiedades iguales de las que caracteriza el fréjol rojo o negro. (COEXPORT, 2009)

- **Fréjol calima rojo:** se trata de una planta arbustiva de no más de 50 cm de altitud, el grano es color rojo con ciertas pintas en tono crema y son de forma alargada, para preparaciones culinarias requiere de poco tiempo en su cocción, cien semillas de esta variedad pesan 45 gramos y un kilo darían 2.222 unidades. (Seed Company, 2012)
- **Fréjol canario:** INIAP 428, este se da durante una colecta que se realizó en el año 1991 en la provincia de Imbabura, esta semilla está registrada en el DENAREF bajo igual código.

2.1.6 Zonas de Cultivo.

(Quisphe, 2013) En su artículo sobre la “Caracterización de la Producción de Fréjol”, menciona que el cultivo del mismo en el Ecuador se realiza en terrenos que tengan una altura de 1000 a 2000 msnm, este cultivo tiene lugar en diversos valles del Ecuador, donde se puede mencionar: El Chota, Mira y Salinas (Carchi, Imbabura), Guayllabamba y Tumbaco (Pichincha), Patate (Tungurahua), Gualaceo y Yunguilla (Azuay), Vilcabamba, Catamayo, Malacatos (Loja).

2.1.7 Propiedades físico químicas del fréjol.

En una investigación científica realizada por (Reyes, 2008) afirma que lo fréjoles contienen gran cantidad de fibra, minerales y antioxidantes debido a su composición en carbohidratos, el fréjol rojo contribuye al aporte de magnesio, potasio, zinc, calcio y fósforo, es fuente de ácido fólico por ello previene malformaciones en el feto, tiamina, riboflavina y niacina; este puede disminuir el peligro de ciertas enfermedades como las cardiovasculares o los problemas de colesterol alto, también optimizan la energía del cuerpo, incrementa mejoras en el sistema inmune, facilitan la digestión y evitan problemas de estreñimiento: el fréjol lo pueden consumir personas que padecen diabetes puesto que el grano es de bajo índice glucémico.

Los alimentos preventivos o activos son los componentes fisiológicos activos del cuerpo, se extienden más allá de las propiedades nutricionales básicas y promueven la prevención de enfermedades que afectan la salud, fitoquímicos ya conocidos en los fréjoles son tanino, lectinas, tripsina, fibra, ácido fólico y polifenol; un fitoquímico definido químicamente del fréjol es su efecto hipocolesterolímico, el cual disminuye los niveles de colesterol en sangre al 10%. La capa también tiene un efecto similar a la fibra, por otro lado, la fermentación del almidón, que es una fibra soluble y una fibra soluble en concreto, conduce a una disminución en la síntesis del colesterol de la hepática. (Ulloa, Ulloa, Ramírez, & Ulloa, 2011)

Estudio sobre el fréjol de la Revista de Divulgación Científica y Tecnología de la Universidad Veracruzana indican que los fréjoles son una fuente de proteínas y carbohidratos a su vez contienen vitaminas del tipo B como es el caso del ácido fólico, la tiamina, niacina y riboflavina, asimismo proporciona cobre, magnesio, zinc, fósforo, potasio, hierro y elevado contenido de fibra; sus beneficios son parte del desarrollo cerebral. (Treviño, 2013)

Los principales componentes de los fréjoles son los carbohidratos, la mayoría de estos carbohidratos son complejos, entre ellos destaca el almidón, la fibra dietética, la fracción de los mono, di y oligosacáridos que son azúcares los cuales se reducen significativamente; en términos de salud, la clasificación del contenido de carbohidratos se discutirá de acuerdo con la clasificación establecida por FAO / OMS, que toman en cuenta la naturaleza glucémico y no glucémico.

Tabla 2
Composición química del fréjol por 100 g de grano

Humedad	10-12 %	Fósforo	247 mg
Hidrato de c	58-60 %	Vitamina A	2 mg
Proteína	21-26 %	Vitamina B	0.57 mg
Grasa	1-2 %	Vitamina B2	0.17 mg
Fibra	3 %	Vitamina C	3 mg
Ceniza	3-3.5 %	Niacina	2.1 mg
Ca	86 mg	Hierro	7.6 mg

Fuente: Manejo de cultivos Andinos del Ecuador, 2013

Por otro lado, (Treviño, 2013) hace referencia que los fréjoles bajos en grasa (14%) tienen un mayor porcentaje de fosfolípidos (25-35%) y tienen una muy baja concentración de efectos hipolipemiantes, a diferencia del ácido linoleico que está presente en una gran cantidad de ácidos grasos, la American Heart Association limita el consumo de ácidos grasos saturados y ácidos grasos trans para reducir el riesgo de enfermedad cardiovascular y reduce el colesterol LDL.

2.1.8 Toxicidad del fréjol.

Mediante un estudio realizado por (Mercola, 2017) de control de salud, explica las contraindicaciones sobre el consumo de fréjoles en donde recalca que las personas no tienen conocimientos acerca de que el fréjol crudo contiene cantidad de lectina tóxica fitohemaglutinina, este es el motivo por el que no se debe consumir el fréjol en estado crudo o que se hallen mal cocidos, de ser así, se presentarán síntomas como vómitos y demás, parecidos

a una intoxicación por alimentos. Joseph Mercola indica que basta cinco fréjoles mal cocidos para provocar síntomas graves, por otra parte señala que “los fréjoles rojos cocidos sólo contienen entre 200 y 400 unidades hemaglutinantes, en comparación con las 20 000 a 70 000 unidades que se encuentran en los fréjoles crudos”

(Dolores, 2014) menciona que la fitohemaglutinina puede eliminarse al llevar a cocción el fréjol, este debe hervir por 10 minutos a temperatura de ebullición, si se cuecen los fréjoles por debajo de los 100°C la toxicidad aumentará; la Dra. María Dolores explica que si los fréjoles se cuecen a una temperatura de 80°C, estos pueden ser cinco veces más tóxicos que las habas en estado crudo. La doctora comenta que los síntomas por consumo de fréjoles mal cocidos empiezan por náuseas, vómito, horas después diarrea, ciertas personas dicen padecer dolores abdominales, existen casos de personas hospitalizadas, la recuperación llega después de 3 a 4 horas de haber empezado los síntomas.

Estos factores son sustancias de naturaleza no fibrosa, se hallan distribuidos en el ambiente o la naturaleza, los anti nutrientes al ser consumidos interfieren en las acciones de los nutrientes y afecta en gran parte al desarrollo del crecimiento y salud. (Gómez, Quesada, & Nanne., 1998). Es importante realizar estudios sobre la composición química de los alimentos vegetales que se dan en consumo convencional, con el propósito de averiguar la composición nutricional propio del alimento; en varias leguminosas se han encontrado ciertas cantidades de sustancias defectos anti nutricionales. (Martínez M. , 2016)

2.1.9 Control de enfermedades y plagas.

Para el control de plagas en el cultivo, se debe efectuar la aplicación de pesticidas siempre y cuando se tenga conocimientos técnicos y tomando las debidas precauciones sobre el uso adecuado de los productos de plaguicida. Los insectos pueden causar daños durante el proceso de crecimiento del grano e incluso podría afectar la siembra en su totalidad, este daño puede ocasionarse de forma directa al momento de succionar la sabia y consumir el tejido vegetal, y de forma indirecta mediante la contaminación de enfermedades. (INTA, 2009)

En Ecuador, las principales enfermedades que atacan a los cultivos y plantaciones de fréjol son: roya (*Uromyces appendiculatus*), antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*) y mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*), otro factor que contribuyó a los bajos rendimientos es que las semillas recicladas tienen menos acceso al material genético, y existe un mercado formal para la mejora de fréjoles en el área. Las semillas rojas son vulnerables a plagas y enfermedades y pueden conducir a un bajo rendimiento. (González, 2013).

Otra enfermedad que afecta los cultivos del fréjol es la podredumbre de la raíz puesto que todos los patógenos presentes en la tierra, van afectando el cultivo cuando este se realiza una vez y otra vez en una misma tierra es decir sembró tras sembró en el mismo lugar sin arar el suelo, hay daño, herida o color marrón rojizo, causado por la marchitez y la muerte de la raíz y posteriormente la planta, el agua y la humedad en exceso son agradables a estas enfermedades, por lo tanto, es mejor plantar semillas en lugares previamente drenados. (INTA, 2013).

2.1.10 Producción de fréjol.

Según el boletín situacional (SIPA, 2017) indica que la producción de fréjol tierno en el año 2016 presentó un incremento del 14% en comparación al año 2015; entre los años 2000 – 2016, fue en el 2005 cuando la producción obtuvo el valor más alto con 29,842 toneladas, y fue a partir de allí que se observó una conducta descendiente notando una recuperación en el año 2016 con una cantidad de 26,549 toneladas; según el registro fue en el año 2000 donde se obtuvo la más baja producción.

Según el Sistema de Información Pública Agropecuaria (SIPA, 2016), las familias del área urbana de la sierra consumen menos cantidad de fréjol seco con un 54% y el Oriente con el 44%, en comparación con el consumo que se da en la Costa incrementa a un 78%; el consumo mensual de las regiones costa y oriente es de 0.5 kg, y en la región sierra es de 0.4 kg; el porcentaje de familias que consumen el fréjol tierno son los siguientes: sierra (89%), costa (85%) y oriente (84%), y el consumo mensual de las tres regiones es de 0,4 a 0,5 kg; el 50% de las familias ecuatorianas continúan consumiendo fréjol en la misma cantidad que años anteriores, mientras que el otro 50% varían entre consumir más o menos que antes.

2.1.11 Diferencias en Fréjol tierno y Fréjol seco.

La diferencia claramente se haya en la textura y en el tiempo que demora su cocción, el fréjol tierno se cuece en un lapso de 30 minutos, siendo de menor tiempo en comparación al fréjol seco el cual tarda un tiempo aproximado de una a tres horas, otra diferencia se encuentra en el contenido nutricional de cada una, se conoce que al momento del proceso de secado, el grano pierde cierta proporción de su contenido de vitaminas, pero este mismo favorece el aumento de nutrientes. (SIPA, 2013). Las diferencias nutricionales se detallan a continuación:

Tabla 3
Diferencia nutricional entre fréjol tierno y fréjol seco

Diferencias Nutricionales			
Fréjol	Tierno	Fréjol	Seco
Nutrientes	Cantidad	Nutrientes	Cantidad
Energía	159	Energía	347
Proteína	10.40	Proteína	21
Grasa Total (g)	0.40	Grasa Total (g)	1.30
Colesterol (mg)	-	Colesterol (mg)	-
Glúcidos	29.30	Glúcidos	64.60
Fibra (g)	2	Fibra (g)	4.40
Calcio (mg)	44	Calcio (mg)	105
Hierro (mg)	3	Hierro (mg)	6.30
Yodo (µg)	-	Yodo (µg)	-
Vitamina A (mg)	36.67	Vitamina A (mg)	3.33
Vitamina C (mg)	16	Vitamina C (mg)	0
Vitamina D (µg)	-	Vitamina D (µg)	-
Vitamina E (mg)	0.10	Vitamina E (mg)	0.10
Vitamina B12 (µg)	-	Vitamina B12 (µg)	-
Folato (µg)	0	Folato (µg)	0

Fuente: Funiber. (2005).

2.2 Fréjol rojo (*Phaseolus vulgaris*).

Instituto de Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA, 2007) Se trata de una variedad de fréjol perteneciente a la familia de las fabáceas, cuenta con gran nivel de consumo tanto en América como en España. Se adapta fácilmente en zonas con altas temperaturas, puede soportar las plagas más presentes en su cultivo y cuenta con aceptación dentro del mercado como grano y semilla; la planta es de pequeño porte, por esta razón las vainas primeras en crecer pueden llegar a tocar el suelo y así afectarse por hongos; algunos granos pueden ostentar decoloraciones en las últimas vainas que se desarrollen. (INTA, 2013)

El MAGAP (2012) establece la importancia de los alimentos los cuales son la fuente de proteínas y las fibras alimenticias descritas en la tabla siguiente, a su vez Investigaciones recientes muestran que la ligera ausencia respecto al cáncer de colón observado en Ecuador y América Latina se debe al mayor consumo registrado de fréjoles.

La composición nutricional del fréjol por cada 100 gramos es de 312g de calorías, 0.50 g de proteínas, 86.00 g de carbohidratos, 0.1 g de grasa, 12.3 ml de agua, 1.1 g en ceniza, 80.00g en calcio, 60.0g en fósforo, 2.40g en hierro, 0,02 g vitamina B1, 0.07g en vitamina B12 y 3.00 en vitamina C. (Ministerio de Agricultura y Ganadería, sección granos, 2010)

2.2.1 Cultivo del Fréjol rojo.

Según el (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2010) para realizar el cultivo del fréjol es necesario una cantidad aproximada de 300 a 400 mm de lluvia, ya que la carencia de agua puede afectar seriamente el rendimiento de las etapas del desarrollo de la planta como el cargado de las vainas y la formación de las flores y los fréjoles, y por otra parte si la humedad se excede puede

causar la aparición de enfermedades que afectan directamente el desarrollo del cultivo; recomiendan para el cultivo que los suelos sean profundos, fértiles y que en la capa de arar contengan materia orgánica no mayor al 1,5%.

En el artículo original “Comportamiento Productivo del Fréjol (*Phaseolus vulgaris*)” por (Peña, 2015), afirma que los granos de fréjoles empiezan su etapa de crecimiento antes de que las vainas lleguen a su longitud máxima, estos granos crecen de forma rápida a una humedad del 70 a 73%, y son compuestos principalmente de carbohidratos además de otras proteínas hasta lograr llegar al estado de maduración fisiológica que vas el 52 a 54% de humedad, al inicio del crecimiento los granos son de color verde y al llegar al 60% de humedad el color va cambiando dependiendo de la variedad del fréjol.

El ciclo de cultivo en grano rojo seco se da de 80 a 90 días en valles y estribaciones, y en grano seco de 110 a 115 días en valles y estribaciones, y de 150 a 165 días en Guaranda, Bolívar. (Quisphe, 2013). Un informe emitido por la INIAP 481 (2011) establece la época de siembra en cuanto al manejo que se debe tener para el cultivo de este tipo de fréjol rojo, donde menciona:

- Época de siembra: febrero a marzo y septiembre a octubre
- Cantidad de semilla por hectárea: 90 kg
- Distancia entre surcos: 60 cm
- Distancia entre sitios: 30 cm
- Fertilización: 200 kg obteniendo 4 sacos de materia prima recolectada.

Un artículo publicado por el Diario (La Hora, 2013) indica que para proceder a la cosecha se debe tener presente que el color de las hojas deben tener un tono amarillo limón y el estado de

las primeras vainas debe ser seco, el corte realizado a las plantas debe hacerse en horas de la mañana para impedir que las vainas secas se desgranen, hoy en día existen varias herramientas que de tal manera facilitan el proceso de corte del fréjol; una vez se haya realizado la cosecha se debe guardar los granos en un lugar óptimo donde la humedad no supere el 12% para su conservación hasta que se produzca la comercialización.

La Escuela Politécnica de Chimborazo (Villafuerte, 2011) añade que los fréjoles rojos tienen un pH bien desarrollado de 6.5 a 7.5 a partir de los nutrientes más avanzados en el suelo, sin embargo, los fréjoles pueden soportar de 4.5 a 5.5 del pH desde niveles bajos, pero a estos niveles, generalmente ocurre el envenenamiento de aluminio y / o manganeso, por ello en suelos alcalinos, los fréjoles pueden soportar el pH alrededor de 8.2, a su vez el cultivo del fréjol se realiza bien en suelos francos, evitando el cultivo de suelos salinos, se considera que el fréjol rojo es rico en materia orgánica y es una planta en crecimiento que tiene buena evaporación y fertilidad, los diversos vientos ocasionan que las flores, hojas generalmente se caigan.

2.2.2 Producción del fréjol rojo en Ecuador

En un artículo científico sobre la “Evaluación agronómica de fréjol en el trópico húmedo Ecuatoriano” (Garcés, 2017), explica que el consumo del fréjol se encuentra muy presente en la alimentación de las mujeres y niños, y por otra parte tiene importancia en el ámbito económico ya que esto genera fuentes de ingresos para los agricultores; las provincias donde más se encuentra el desarrollo del cultivo de la semilla son Azuay, Bolívar, Carchi, Chimborazo e Imbabura.

En el Ecuador, la producción de fréjol rojo se concentra en porcentajes del 70 al 80% entre los pequeños y medianos agricultores, uno de los problemas principales que conlleva su cultivo

se debe a las pérdidas las cuales son producto de factores climáticos; entre las provincias de la sierra que más producen esta variedad de grano se encuentra Imbabura con el 17%, Azuay con un 15%, Loja con 14%, Chimborazo aporta un 11%, Carchi el 9.5%, y entre las provincias de la costa se encuentra Guayas con un 7.7% y Los Ríos con el 2.6%; y la región amazónica representa un 2% de la producción nacional. (Basantes, 2015)

Dentro del Ecuador se producen líneas o cosechas de diversas clases de fréjol, entre ellas se encuentra la denominada variedad mejorada de fréjol rojo, en el sector de Milagro se encuentra un rendimiento promedio de 2.317,3 kg/ha, siendo este el mayor entre 16 líneas de cultivos estudiadas en la zona, mediante un análisis del comportamiento agronómico en la zona de Taura dentro de la provincia del Guayas se generan reportes de valores altos en cuanto al cultivo de las líneas en especial del fréjol tipo crema moteada y rojo.

2.3 Harinas

Se califica como harina al polvo que se obtiene de algunas gramíneas y leguminosas; otro significado que se le da es que la harina es el producto finamente triturado obtenido de la molturación del grano de trigo. Las harinas que sean elaboradas con demás cereales y/o leguminosas deberán incluir en su nombre genérico, el nombre del grano con que se elaboró. La harina es un ingrediente básico para la elaboración de productos de panadería, pastas y pastakería. (Scientia Agropecuaria, 2012).

La harina se obtiene de varios granos, los cuales contienen almidón, gluten, glucosa, y grasa, para extraer la harina de dichos granos se procede a la molienda de estos, ya sea de manera artesanal con la acción de la mano mediante un mortero o de manera mecánica con la ayuda de

un triturador al obtener la harina se define su calidad principalmente por la pureza; la extensión de la harina de trigo se puede obtener en harina blanca y fina., a su vez para obtener harina de mejor calidad se procede por segunda vez a moler y tamizar la harina de trigo. (Barriga, 2008)

2.3.1 Tipos de Harinas.

2.3.1.1 Harina de cereales.

El libro Cocina vegana publicado por (García & Martínez, 2010) hace referencia que existen cereales adecuados para la fabricación de harina y que dichas harinas pueden ser empleadas para la elaboración tanto de productos panaderos como pasteleros, entre este tipo de harinas se encuentran:

- **Harina de trigo:** este es el ingrediente principal para la producción de productos de pastelería y panadería, contiene almidón (70-75%), agua (14%) y proteína (10-12%), polisacáridos (2-3%), especialmente arabinosanos y lípidos (2%); la harina de trigo posee gluten, un complejo proteico insoluble en agua, y deriva dos proteínas principales, llamadas glutenina y gliadina. (NCYT, 2016)
- **Harina de maíz:** posee color amarillo y tejido esponjoso es muy conocida como la de trigo, está hecho de maíz amarillo y al ser refinada sirve para hacer muffins, pasteles, y tartas, este tipo de harina no contiene gluten y es excelente sustituto de la harina de trigo, siendo ideal para elaborar las galletas.
- **Harina de Atole:** Hecho de sorgo azul, no contiene gluten, y generalmente se emplea para elaborar pudin, postres y pan.

- **Harina de arroz integral:** Es un tipo de harina de arroz no elimina el salvado, por lo tanto, es más nutritivo, es de color marrón, los productos horneados a partir de esta harina son deliciosos y crujientes como es el caso de las galletas y pasteles con sabor predominante a cereales y esta no contiene gluten.
- **Harina de arroz blanco:** resulta de la molienda de granos de arroz sin germen ni salvado, es muy fina y principalmente se emplea como espesante de salsas y pudin.
- **Harina de centeno:** Se puede encontrar harina buena fina o áspera o gruesa, pero en ambos casos se tritura el grano, hasta obtener un polvo delgado, caracterizando una harina fina, harina fina.
- **Harina de sorgo:** Es un grano dulce con un delicioso sabor, el gluten no está incluido, en Europa y los Estados Unidos, se usa principalmente para alimentos y jarabes comestibles, se usa para la elaboración de galletas y pan integral, pasta y polenta.

2.3.1.2 Pseudocereales.

Se los conoce como plantas de hoja ancha dicotiledóneas, dado que las semillas se pueden usar para hacer harina, se usa comúnmente en América del Sur por tener un valor extremadamente nutritivo y, debido a que tienen ventajas adicionales de no tener gluten, son aptos para celíacos; los pseudocereales son semillas usadas como cereales, tienen un alto valor nutritivo por la composición de aminoácidos, debido al alto valor nutricional superior a cereales con gluten, otorgan a su vez una excelente capacidad de digerir; entre los pseudocereales se encuentra el amaranto, quínoa, chía, alforfón, acacia, entre otros. . (Ruth, 2015)

2.3.1.3 Harinas de Leguminosas.

La leguminosa pertenece a la familia Fabaceae o Leguminosae. Una característica atractiva de esta familia es la capacidad de usar nitrógeno atmosférico para producir compuestos de nitrógeno, la población de nitrógeno generalmente no es óptima para el crecimiento, entre las leguminosas que más se consumen principalmente son fréjoles, habas, cacahuets, soya y garbanzos. (García & Martínez, 2010)

Recientemente, las harinas de las leguminosas son de gran importancia ya que el polvo obtenido de la molienda de estos granos, en algunos casos, las enzimas no deseadas serán sacrificadas o empapadas antes de ser molidas, y eliminando las sustancias contenidas en los nutrientes dentro de los granos mediante el remojo. (Oliete y Gómez Pampllarés, 2006).

- **Harina de garbanzos:** La sustitución parcial de harina de garbanzos para harina de trigo se da en relación de (15% y 30%) el resultado mostró que la estabilidad de la masa se mantiene, sin embargo, el modelo de peso, volumen, textura y molienda de producción son aceptables para los productos que contienen harina de garbanzo, este tipo de harina no contiene gluten.
- **Harina de Lenteja:** este tipo de harina que se obtiene de la molienda de granos de lenteja, posee un alto valor nutritivo el cual contiene un 26% de proteínas y un 1.06% de grasas, su contenido de gluten es escaso lo cual no genera un buen volumen en la textura de las masas panificables.
- **Harina de fréjol:** Este tipo de harina no contiene gluten, y es rica en vitaminas, proteínas, carbohidratos, dicha harina es ideal para la elaboración de galletas, cupcakes y con sustitución parcial del harina de trigo se emplea en la panificación.

2.3.1.4 Harinas de Frutas.

Las harinas obtenidas de frutas generan un amplio complemento en la asimilación de carbohidratos importantes con un 17.5% de almidón resistente, conformando a su vez el 14.5% de la fibra dietética, este tipos de harinas al tener presente fibra solubles pueden ser agregadas a distintos productos, los cuales generan nuevas fuentes en cuanto a la fibra dietética presente en la industria alimentaria, dentro de este tipo de harinas se encuentra la obtenida del plátano dicha harina es de textura fina y color blanquecino el cual va cambiando con el tiempo tendiendo a oscurecer la harina de plátano contiene un 45% de almidón, a su vez la harina de mango es ideal para la elaboración de galletas y es enriquecida en provitaminas A y B y carotenos. (Vergara & Valencia, 2007)

2.3.2 Gluten.

El gluten es como se conoce al contenido o conjunto de proteínas presente en los diversos tipos de cereales, en su mayoría en el trigo, el gluten está compuesto por proteínas conocidas como gliadina y la glutenina. (Casañ, 2016)

Las harinas que contienen gluten son:

- Harina de trigo principalmente, harina de cebada, harina de centeno, harina de triticum y harina de avena.

Las harinas que no contienen gluten son:

- Harina de almidón de maíz, harina de Guisantes, harina de amaranto, harina de soja, harina de habas, harina de fréjol, harina de almendras, harina de quinua y harina de garbanzo.

Investigadores de la universidad (Oklahoma State University , 2017) realizaron un estudio sobre la diferencia entre gluten y carbohidratos, dónde mencionan lo siguiente:

La harina a base de trigo es la que posee mayor uso en la elaboración de panes, cereales y otros alimentos ricos en carbohidratos, el gluten es un compuesto natural del harina de trigo; del centeno y la cebada también se pueden obtener gluten, en cuestión, los carbohidratos y el gluten son muy diferentes, los azúcares contienen carbohidratos.

2.3.3 Situación de la harina de trigo en el Ecuador

Ecuador es caracterizado por proveer diversas materias primas y alimentos alrededor del mundo, sin embargo se conoce que el país no produce la cantidad de harina de trigo necesaria para abastecer la escasez de su consumo a nivel nacional, por ello acuden a la importación, el (Diario El Telégrafo, 2012) asegura que Ecuador importa más del 90% del trigo que consume, y esto lo hacen en países donde llevan una producción en excedente como España, Japón, Países Bajos, Italia, Indonesia y Argelia. (MAGAP, 2017)

El país consume alrededor de 774.000 toneladas de harina de trigo, pero de esta cantidad Ecuador solo produce un 2% de ella; según la balanza comercial se realizaron exportaciones de trigo solo hasta el año 2004, el año con menor importación fue en el 2002 y el año de mayor importación fue en el 2016; a partir del año 2004 la balanza comercial ha sido desfavorable. (MAGAP, 2017). El problema se debe a la diferencia que existe entre la producción y la importación, para el año 2015 la producción nacional fue de 6.268 TM ante una demanda de 919.274 TM, esto causa elevar el valor de importaciones del porcentaje del trigo subsidiado 99% el cual conlleva merma en los precios.

- **Harina de fréjol rojo**

Los fréjoles rojos son excelentes fuentes de magnesio, hierro, manganeso, tiamina, molibdeno, vitamina k, fósforo y potasio, ubicándose detrás de los fréjoles negros, obteniendo el segundo lugar como el grano con poder antioxidante.(GROTTO, 2014). El sabor de los fréjoles, la fibra y las proteínas son ricos, al molerlos pueden alimentar siendo parte de recetas, incluir la harina de fréjoles es saludable y además agrega sabor; la mayoría de las recetas usan harina de trigo y en lugar de esta se puede implementar el uso de harina de fréjol que también proporciona un buen sabor y textura al ser usada como elaboración de productos panaderos o pasteleros llevados a horneado, este tipo de harina no contiene gluten por lo que es deseable utilizarla en recetas para personas que sufren alergia al trigo y sensibilidad. (Pérez, 2017)

Se considera que sustituir la harina de trigo por harina de fréjol resulta benéfico ya que se puede obtener un producto con mayor calidad nutritiva y valor proteico; los fréjoles son de buen sabor y al molerlos se transforman en harina siendo un ingrediente ideal en recetas que no contengan gluten e importante en la dieta para celíacos. (Pérez, 2017). No existe la producción de harina de fréjol en Ecuador, pero quienes conforman el grupo de productores de fréjol seco, analizan la posibilidad de poder elaborar harina a partir de este grano para posteriormente llevarla al mercado. (Diario El Comercio, 2011).

- **Diferencia entre harina de trigo y harina de fréjol en masas**

(Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos, 2016) En un artículo sobre “Caracterización de masas con base de mezclas de fréjol” realizado por Hernández Olivas E. Márquez Meléndez R., obtuvieron mediante experimentaciones los que el aumento en la

sustitución de la harina de trigo por harina de fréjol reduce la humedad; los altos reemplazos de harina reducen el rendimiento al 13%, esto disminuye la cantidad presente de almidones en las leguminosas, reduce la absorción o retención de agua en la matriz, con menos agua utilizada para lograr el cumplimiento estándar en comparación con las masas que emplean la harina de trigo al 100%. El uso de leguminosas como harina ayuda a reemplazar la harina de trigo, siendo esta una opción suplementaria válida para preparar alimentos más nutritivos.

2.4 Pastelería

La pastelería es el oficio y arte de hacer toda clase de pasteles y dulces, este término se trata de productos elaborados con harina, se les brinda este nombre a las preparaciones dulces que se realizan en una cocina; por otra parte pastelería también es el nombre al que se le otorga a los establecimientos donde se comercializa pasteles. Entre sus ingredientes fundamentales se encuentra la harina de trigo, el agua, las levaduras, la sal, los azúcares, las grasas, la leche, el huevo; y entre sus ingredientes complementarios están las semillas, bebidas alcohólicas, maicena., chocolate, frutos secos, frutas naturales. (Pérez S. , 2011)

2.4.1 Masas de Pastelería

(Pérez S. , 2011), Redacta un trabajo de estudio sobre las materias primas utilizadas en las masas y cremas de pastelería. Aquí hace las siguientes menciones sobre los tipos de masas en pastelería, entre ellas se encuentran las masas quebradas, masas fermentadas, masas batidas, masas escaldadas, masas hojaldradas y masas secas.

2.4.1.1 Masas quebradas.

Masas secas o refinadas, no tienen cuerpo y elasticidad. Una vez llevadas a horneado, se trituran y quiebran fácilmente reduciéndose a polvo.

Clasificación según materia grasa de la masa quebrada:

- Pesadas, con más de 500 g de materia grasa por kilo de harina.
- Medianas, con exactamente 500 g de materia grasa por kilo de harina.
- Livianas, con menos de 500 g de materia grasa por kilo de harina.
- **Masa Sablée**

Este tipo de masa es liviana siendo parte de las masas quebradas donde se destaca por su firmeza, además es rica en materia grasa lo cual la hace más blanda, es ideal para elaborar galletas, alfajores y tartas, en este tipo de masa se debe evitar el amasado prolongado puesto que no requiere de elasticidad, un tipo de harina ideal para la elaboración de esta masa es la catalogada por (0000) cuatro ceros por su bajo contenido en gluten, es elaborada con manteca y harina en ocasiones les suelen agregar huevo y azúcar, este tipo de masa cuenta con un sabor neutro. (Torreblanca, 2003)

- **Masa Sucreé**

La masa sucreé es un tipo de masa quebrada, es muy estable y esto es causado por un alto contenido de azúcar, por lo tanto, de allí surge el nombre de sucreé lo cual quiere decir azucarado, la masa de azúcar (sucré) es elaborada del azúcar común, cuando se trabaja con este azúcar, el proceso de cocción hace que los poros se produzcan, si se quiere obtener una masa delgada, se usara azúcar pulverizada o impalpable, al generar la masa una vez que los

ingredientes se unen, se vierten por todo el mostrador, esta molienda de masa debe ser ligada con todos los ingredientes con 2 a 3 movimientos, ya que el exceso de manipulación puede provocar que la grasa se caliente y la masa se eche a perder, una vez listo se forma un bollo y se une rápidamente para luego dejar descansar, se conoce que la masa está lista cuando no se pega en la mano o en el mostrador. (Marín & Cárdenas, 2013)

2.4.1.2 Masas batidas

Este tipo de masas que son batidas y livianas dan origen a los conocidos bizcochos, piononos, a su vez el batido aumenta el volumen en las preparaciones dándole una textura aireada.

Dentro de las masas batidas existen dos grupos:

- **Livianas:** tienen origen mediante el batido de huevos (enteros o separados en claras y yemas) con azúcar, son muy esponjosas y aireadas en consecuencia al batido enérgico y extendido, que da a los ingredientes textura de espuma a la que luego se vierten todos los secos.
- **Pesadas:** Igualmente aireadas, pero de textura más compactas que las antes mencionadas debido a su alto contenido de materia grasa, el batido no se prolonga y la textura resulta más cernada. (Pérez S. , 2011)

2.4.2 Función de la harina en la pastelería

La harina de trigo es la que más se utiliza en la pastelería, un artículo sobre el uso de la harina publicado por la (Revista Mía, 2016) enumera cinco funciones:

1. Da la estructura de las masas; sin harina, no se obtendría ninguna estructura referente a la requerida para la elaboración de bizcochos y tortas.
2. Proporciona textura y consistencia.
3. Valor nutricional.
4. Funciona como un agente de absorción en el caso de los líquidos.
5. Contribuye al gusto/sabor.

Capítulo III: Metodología de la Investigación

En este capítulo se define la metodología de la investigación a utilizar, así mismo se especifica las técnicas a emplear para recabar información; este proceso se plantea desarrollar en la ciudad de Guayaquil determinando el grupo objetivo a quien va dirigido el presente tema de estudio, a su vez se establecen las técnicas con respecto a las masas de pastelería con la sustitución de la harina de trigo por la harina de fréjol rojo, posterior a esto se realiza la pruebas de aceptación para lograr conocer las preferencias y gustos de las personas con respecto a las preparaciones y una vez obtenida toda la información será analizada para reconocer si los productos cuentan con aceptación.

3.1 Objetivos de la Investigación de Campo

- Establecer la formulación de los tipos de masas elaboradas a partir de la harina de fréjol para determinar las propuestas a realizar.
- Detallar el grado de aceptación de las propuestas aplicando escalas hedónicas con el uso de análisis sensorial en pruebas de aceptación.
- Evaluar a través de un estudio de laboratorio las características físicas químicas para conocer el contenido de cenizas, proteínas y humedad presentes en la harina y a la vez las características microbiológicas del producto elaborado.

3.2 Metodología

La metodología de la investigación se trata de un manejo de procesos y técnicas, estas se efectúan de forma ordenada en función al trabajo de investigación; su principal función es brindar validez científica al proyecto que se está analizando, para alcanzar el conocimiento en

cualquier campo de la investigación científica, el investigador debe tener una metodología de investigación, que le permita actuar de manera ordenada, organizada y sistemática; ya que en el desarrollo de la investigación, las improvisaciones pueden ocasionar grandes problemas al investigador. (Bastar, 2012)

- **Metodología mixta**

Los enfoques más comunes de la metodología de la investigación son el cualitativo y cuantitativo. El enfoque cualitativo es una vía de investigar sin mediciones numéricas como las entrevistas. El enfoque cuantitativo toma como centro de su proceso de investigación a las mediciones numéricas, utiliza la observación del proceso en forma de recolección de datos y los analiza para llegar a responder sus preguntas de investigación. (Bastar, 2012)

Para la realización de este proyecto se utiliza una metodología mixta, ya que se emplean elementos tanto cuantitativos como cualitativos en la recolección de datos, estos son necesarios para conocer los detalles sobre la idea de la aplicación de la harina de fréjol rojo como sustitución de la harina de trigo en masas de pastelería, tales son: masa pesada, masa liviana y masa quebrada; mediante este tipo de metodología se prevé recabar toda la información necesaria como por ejemplo la preferencia del consumidor, o conocer las razones por las cuales se aceptaría o se rechazaría alguna de las masas elaboradas, para así lograr tener un mejor entendimiento con respecto a la factibilidad de sustituir la harina de trigo por harina de fréjol rojo.

3.3 Métodos y técnicas de recolección de datos

3.3.1 Método experimental.

La investigación científica busca principalmente indagar procesos para determinar si es adecuado o no las hipótesis ante la realidad, esto se hace mediante la observación, experimentación, y demás; se entiende por experimentación el emplear un conjunto de manipulaciones, pasos a seguir, operaciones de control, procedimientos establecidos, con el fin de que estos brinden información necesaria sobre el objeto de estudio. (Monje, 2011)

A causa de la falta de conocimientos sobre sustitución de harinas en preparaciones de masas pastelera: pesada, liviana y quebrada, o sobre la utilización de harina de fréjol rojo, se establece aplicar el método experimental, esta se emplea como base para examinar la validación de las masas de pastelería antes mencionadas, que se pretende elaborarlas con harina de fréjol rojo; mediante este método se tiene como objetivo identificar las técnicas de elaboración, manipulación y procesos aplicados en la producción de las diferentes masas mencionadas registrando los resultados a través de la descripción de cada experimento.

La pastelería que se comercializa en Ecuador se elabora utilizando mayormente harina de trigo, y a través de la experimentación, se busca sustituir totalmente o parcialmente con harina de fréjol rojo y determinar si es posible o no esa sustitución de harinas sin que se afecte las características organolépticas ni comerciales. La harina de fréjol rojo es un producto que no se encuentra en el mercado, por esta razón se procede a utilizar el método experimental y así producir esta harina de forma artesanal.

Para llevar a cabo el método de experimentación se inicia realizando las pruebas correspondientes para la elaboración de la harina de fréjol rojo, para ello se realiza el secado solar durante dos días, luego de esto el tostado al horno a una temperatura de 60° por dos horas y posterior a esto el molido de los granos con el objetivo de obtener una harina fina que sirva como base de la sustitución del objeto de estudio. Luego se someterá estas muestras a un análisis de laboratorio donde se conocerá las características fisicoquímicas. A partir de esto, se formularán las diferentes recetas para la elaboración de las masas pesada, liviana y quebrada y así poder llegar al producto final.

Se realizan pruebas experimentales de las masas pesada, liviana y quebrada con sustituciones al 100, 80 y 70%, pero como no se hallaba diferencia entre las dos últimas, por criterio de investigador, se determinó elegir las sustituciones del 100 y 70%, de las cuales se elaborara la masa pesada, masa liviana y masa quebrada, para su posterior prueba de aceptación

3.3.2 Técnica de investigación.

Una vez planteado el tema de estudio se requiere de técnicas que ayuden al investigador a recabar la información necesaria para poder desarrollarlo, las técnicas de una investigación son aquellas que consisten en observar atentamente el fenómeno, hecho o caso, tomar información y registrarla para su posterior análisis. A continuación se detallan las técnicas a emplear.

3.3.2.1 Análisis sensorial.

El Análisis sensorial es el examen estandarizado de las propiedades organolépticas principalmente de un producto alimentario que se realiza con los sentidos. Es decir, esto implica

el análisis con técnicas específicas de los atributos que son destacados por los órganos de los sentidos. Y nos permite determinar una muestra real de consumo. Al evaluar distintos productos o muestras a través del análisis sensorial, las estamos detallando, comparando y estableciendo preferencia entre ellos. (BARDA, 2014)

Se define emplear la técnica de análisis sensorial, ya que a través de esta se reconoce los atributos organolépticos de las masas pesada, liviana y quebrada, de pastelería elaboradas. Los atributos organolépticos son las características físicas que se describen como sabor, olor, textura y color; esto se realiza para evaluar las características del producto sin la necesidad de utilizar algún instrumento de medición. Posterior a ello, se tabulan los resultados mediante escala hedónica en donde los panelistas tienen opciones de respuestas a elegir que van desde el me gusta extremadamente hasta el me disgusta mucho; la escala hedónica sirve para que el panelista califique el grado de satisfacción que le produce el producto, esto lo hacen utilizando una escala la cual ha sido proporcionada por el analista.

La escala hedónica cuenta con 5 a 9 aspectos los cuales son: me disgusta extremadamente, me disgusta mucho, me disgusta moderadamente, me disgusta levemente, no me gusta ni me disgusta, me gusta levemente, me gusta moderadamente, me gusta mucho, y me gusta extremadamente. En el presente proyecto, por criterio del investigador, se opta por presentar una escala hedónica de 5 aspectos para facilitar la calificación a los panelistas ya que se trata de 3 masas con dos porcentajes de sustituciones cada una, los atributos a evaluar son el sabor general, sabor residual, color, olor, y textura; el sabor general se evalúa con el fin de conocer las características de sabor de un todo, el sabor residual ya que el fréjol tiene una parte ácida, y en tanto al olor, color y textura porque se trata de atributos básicos para analizar en un alimento.

3.3.2.2 Pruebas de aceptación

El tipo de prueba de aceptación ayuda a conocer como es considerada una muestra del producto para los consumidores. El afán de obtener un producto nuevo es lo que denomina aceptación y no solo depende de la sensación agradable o desagradable. Por esta razón, la clave del éxito para las industrias es la aceptación de nuevos productos por parte del consumidor. Cuando se permita entrar al mercado con varias ideas innovadoras se recomienda tener presente el producto para definir profesionalmente las tendencias y gustos de los clientes. (Moreno, 2015)

Se establece emplear la técnica de prueba de aceptación en donde los panelistas verifican que las preparaciones elaboradas cumplan con sus expectativas al momento de degustarlas, ellos pueden aprobar o no las muestras de masas ofrecidas y a su vez pueden solicitar modificaciones en su elaboración. Estas pruebas de aceptación se la realizan a diferentes personalidades de la ciudad de Guayaquil tales como profesionales en la materia, docentes y público en general. Los productos que someten a la prueba de aceptación son: masa pesada (torta de vainilla), masa liviana (bizcocho de vainilla) y masa quebrada (tartaletas); cabe recalcar que esta técnica es inevitable ya que esta permite obtener datos en donde se reconoce el agrado o desagrado de los productos elaborados y así conocer cuál de los productos cuenta con mayor aceptación.

La prueba de aceptación se realiza en la Escuela Culinaria Mundo Harina, aquí se reúne a al grupo objetivo determinado y se les ofrece las muestras a degustar para su posterior evaluación, para esto se utilizará materiales como platos descartables pequeños, servilletas, cucharas, vasos, agua, hojas de evaluación, bolígrafos. Una vez realizada la prueba se puede definir la calidad de las preparaciones elaboradas y comprobar la factibilidad del tema de estudio.

3.3.2.3 Análisis de laboratorio.

Las pruebas de laboratorio se realizan con el propósito de garantizar la calidad del producto y de verificar las normas en efecto, es un soporte para desarrollos académicos en el estudio de una muestra específica avalando la seguridad de la misma. (Monje, 2011)

Se determina realizar un análisis de laboratorio a la harina de fréjol rojo como tal y a una de las preparaciones realizada que haya contado con mayor aceptación mediante el análisis sensorial, para así obtener un resultado controlado y que se encuentre bajo todas las condiciones de las normas aplicables y así certifiquen la normalidad y la conformidad del producto de la propuesta establecida.

La harina elaborada de fréjol rojo será sometida a un análisis físico químico y microbiológico que tiene la harina en el Laboratorio Protal –ESPOL. Para la prueba de la harina se requiere de 5 muestras de 250 gramos cada una, con esto se realizará un análisis físico químico y análisis microbiológico, en donde se detallará el contenido de acidez, cenizas, grasa total, humedad, proteínas, e. coli y levaduras y mohos; se tomará como referencia las normas INEN 0616 de la harina de trigo ya que no existe la norma para harina de fréjol. Luego de esto también se llevará a un análisis de laboratorio al producto que cuente con mayor aceptación que se será determinada para el investigador, para este análisis se requiere de 2 muestras de 250 gramos cada una, en donde se realizará un análisis microbiológico para conocer si existe presencia de levaduras y mohos.

Se realiza el análisis de laboratorio a la harina para determinar si este se encuentra dentro de los parámetros establecidos por las normas INEN, por el efecto de que no existe en el mercado la harina de fréjol rojo, se procede a compararla con la harina de trigo, pese a que se trate de

productos distintos ya que uno se trata de harina de un cereal y el otro de una harina de leguminosa.

El producto que cuente con mayor aceptación, en relación a las preparaciones de las masas pesada, liviana y quebrada con sustitución de la harina, será sometida a un análisis de laboratorio para reconocer la probabilidad de que al momento de la cocción se haya perdido proteína o quizás haya ganado más proteína por la mezcla de los demás ingredientes que componen la elaboración de la masa.

3.4 Población y Grupo Objetivo

Se entiende como grupo objetivo al consumidor al cual se dirige o al cual está enfocado el tema de estudio, determinar al grupo objetivo para el alcance de las masas pesada, liviana y quebrada de pastelería elaborada con harina de fréjol rojo, es la clave esencial para que el proyecto resulte factible.

Se determina como grupo objetivo a hombres y mujeres mayores de edad que habiten en la ciudad de Guayaquil y que sean consumidores de productos de pastelería.

3.5 Determinación y Tamaño de la Muestra

Según (Domínguez, 2007) en su guía para la evaluación sensorial de alimentos, indica que para la prueba de aceptabilidad se requiere de 75 a 150 panelistas por muestra, por ello para la presente investigación y por criterio del investigador, se establece como tamaño de muestra un grupo de 100 personas, estos comprenden de hombres y mujeres mayores de edad que habiten en la ciudad de Guayaquil, se encuentran distribuidos en diferentes grupos, entre ellos docentes del

área de gastronomía los cuales cuentan con el conocimiento adecuado para evaluar el producto y público en general que sean consumidores de productos de pastelería.

3.6 Análisis Estadístico

De acuerdo a la metodología y técnicas planteadas, y una vez determinado el grupo objetivo antes mencionado, se realizan cuadros estadísticos de la aceptación de las tres masas de pastelería que se elaboraron con dos sustituciones de harina. Se muestran las tablas de resultados donde se detalla la cantidad de personas que han seleccionado su grado de preferencia en cuanto a los atributos a evaluar, a su vez también se observa el promedio, este significa el valor característico de una serie de datos cuantitativos, se obtiene a partir de la suma de todos los valores dividiendo entre los números de sumandos.

Análisis de las masas elaboradas

Las pruebas elaboradas fueron sometidas a un análisis donde se determinó el nivel el grado de aceptación que tienen los evaluadores sobre los productos; se tiene como muestra las masas pesada, liviana y quebrada con sustituciones de harina al 70 y 100%.

A continuación se podrá apreciar la tabulación de los datos y los gráficos de cada una de las muestras donde se determina a un total de 100 personas para la realización de la prueba, de dichos resultados se obtendrán un promedio de porcentaje por cada uno de las categorías y atributos de la escala hedónica

- **Masa pesada (torta de vainilla) al 100% de sustitución**

A continuación se presenta la tabla de los resultados, en donde una vez realizada la prueba de aceptación, se obtienen datos estadísticos, tal como se indica en la tabla 4.

Tabla 4

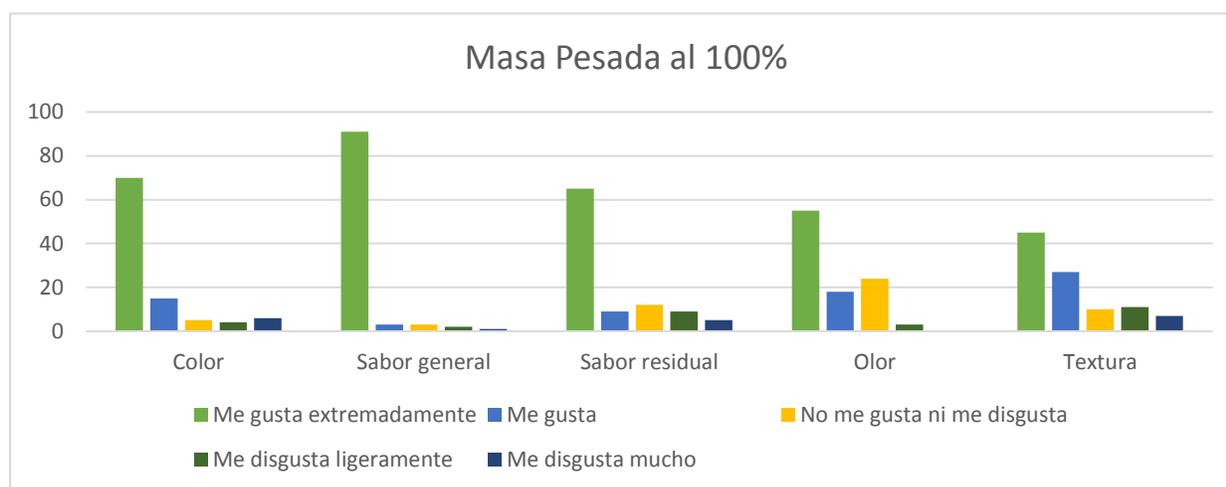
Nivel de preferencia en aspecto general de la masa pesada al 100%

	Me gusta extremadamente	Me gusta	No me gusta ni me disgusta	Me disgusta ligeramente	Me disgusta mucho	Total personas
Color	70	15	5	4	6	100
Sabor general	91	3	3	2	1	100
Sabor residual	65	9	12	9	5	100
Olor	55	18	24	3	0	100
Textura	45	27	10	11	7	100
Promedio	65,2	14,4	10,8	5,8	3,8	100

Elaborado por autoras

Gráfico 1

Nivel de preferencia en aspecto general de la masa pesada al 100%



Elaborado por autoras

Como se puede observar en el gráfico 1, la prueba de aceptación a lo que se refiere a la masa pesada con el producto torta de vainilla (masa pesada) 100% de harina de fréjol, los resultados obtenidos se determinó que al 91% de personas les gusto extremadamente el sabor en general, los cuales expresaron que el sabor al momento de degustar el producto generaba una sensación agradable, y en un porcentaje menor de un 2% les disgusto ligeramente su sabor y eso se notó en el sabor residual porque al final quedaba un sabor un poco amargo propio del fréjol.

- **Masa pesada (torta de vainilla) al 70% de sustitución**

En la tabla 5 se muestran los resultados obtenidos tras la prueba de aceptación de la masa pasada (torta de vainilla) con sustitución de la harina de trigo por harina de fréjol rojo al 70%, siendo estos representados a través del siguiente cuadro estadístico.

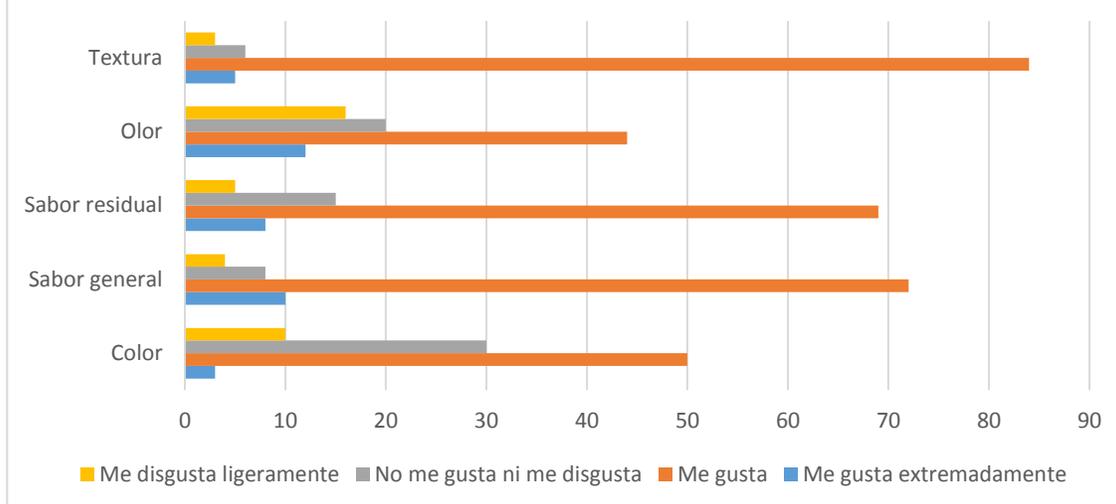
Tabla 5
Nivel de preferencia en aspecto general de la masa pesada al 70%

	Me gusta		No me gusta ni me disgusta		Me disgusta mucho		Total personas
	extremadamente	Me gusta	me disgusta	Me disgusta ligeramente	disgusta mucho		
Color	3	50	30	10	7	100	
Sabor general	10	72	8	4	6	100	
Sabor residual	8	69	15	5	3	100	
Olor	12	44	20	16	8	100	
Textura	5	84	6	3	2	100	
Promedio	7,6	63,8	15,8	7,6	5,2	100	

Elaborado por autoras

Gráfico 2

Nivel de preferencia en aspecto general de la masa pesada al 70%



Elaborado por autoras

En relación a la masa pesada del 70% de acuerdo al gráfico 2, al 84% de las personas empleadas para el estudio les gusta la textura del producto, pero a un 8% les disgusta en manera extrema el olor, los cuales expresaron que era muy poco agradable y que al momento de percibirlo se disminuían las ganas de querer probar el producto.

- **Masa liviana (bizcocho de vainilla) al 100% de sustitución**

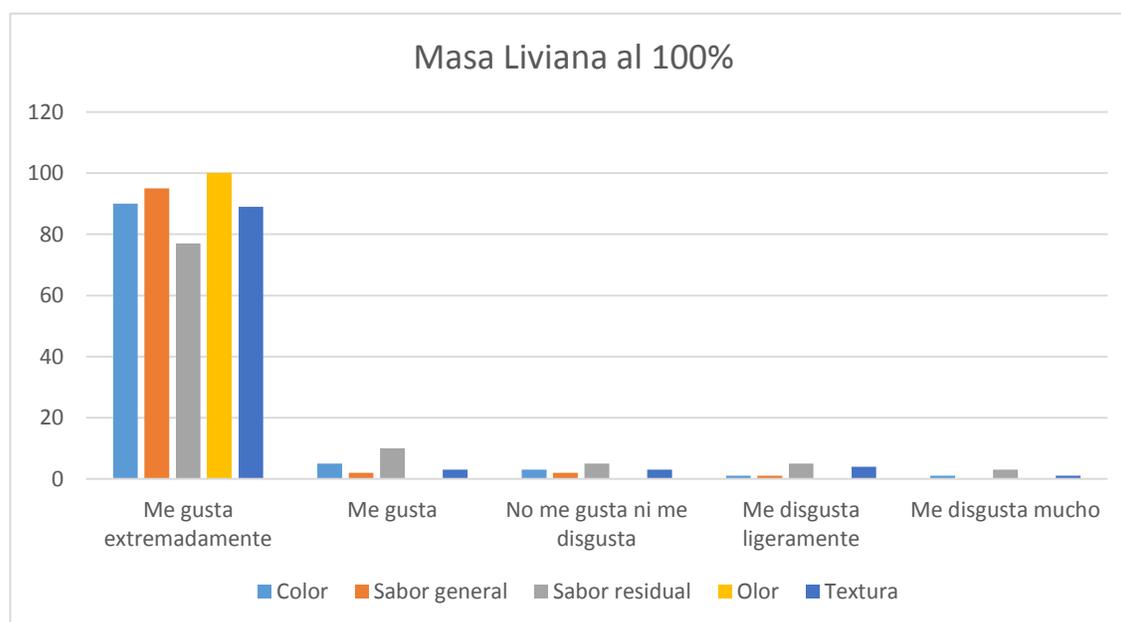
En la tabla 6 se puede apreciar, según datos estadísticos, los resultados que se obtuvieron tras realizarse la prueba de aceptación de la masa liviana (bizcocho de vainilla) con sustitución de las harinas al 100%.

Tabla 6
Nivel de preferencia en aspecto general de la masa liviana al 100%

	No me gusta				Me		Total personas
	Me gusta extremadamente	Me gusta	ni me disgusta	Me disgusta ligeramente	disgusta mucho		
Color	90	5	3	1	1	100	
Sabor general	95	2	2	1	0	100	
Sabor residual	77	10	5	5	3	100	
Olor	100	0	0	0	0	100	
Textura	89	3	3	4	1	100	
Promedio	90,2	4	2,6	2,2	1	100	

Elaborado por: autoras

Gráfico 3
Nivel de preferencia en aspecto general de la masa liviana al 100%



Elaborado por autoras

El gráfico 3, muestra los resultados obtenidos en cuanto al estudio de la preparación de una masa liviana empleando el 100% de harina de fréjol, el bizcocho elaborado tuvo un 100% de aceptación en cuanto a su olor y se puede apreciar a su vez en la tabla 6 los porcentajes favorables en cuanto al sabor general en un 95% y el color en un 90%, dichos porcentajes dan a conocer la aceptación total del producto, la cual fue otorgada por parte de las personas elegidas para el estudio.

- **Masa liviana (bizcocho de vainilla) al 70% de sustitución**

A continuación en la tabla 7 se detalla los resultados que se arrojaron a través de la prueba de aceptación en relación a la masa liviana (bizcocho de vainilla) al 70% de sustitución del harina de trigo por harina de fréjol.

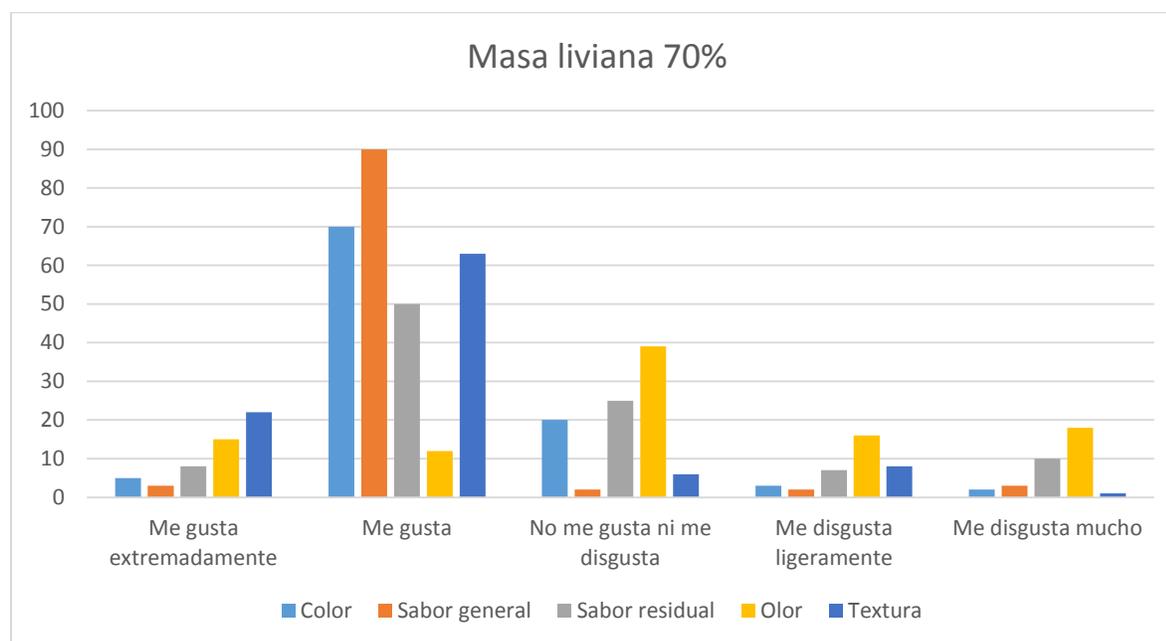
Tabla 7
Nivel de preferencia en aspecto general de la masa liviana al 70%

	No me			Me		Total personas
	Me gusta extremadamente	Me gusta	gusta ni me disgusta	Me disgusta ligeramente	disgusta mucho	
Color	5	70	20	3	2	100
Sabor general	3	90	2	2	3	100
Sabor residual	8	50	25	7	10	100
Olor	15	12	39	16	18	100
Textura	22	63	6	8	1	100
Promedio	10,6	57	18,4	7,2	6,8	100

Elaborado por: autoras

Gráfico 4

Nivel de preferencia en aspecto general de la masa liviana al 70%



Elaborado por autoras

La tabla 7 muestra los porcentajes obtenidos del estudio realizado a la preparación de un bizcocho con el 70% de harina de fréjol, las personas elegidas para el estudio expresan en manera general que el producto tan solo les gusto en un 90% en relación a su sabor y otros expusieron que el olor era muy poco agradable debido a lo cual obtuvo un 18% en la escala de 5 aspectos ubicándose esta calificación en la categoría de me disgusta mucho.

- **Masa quebrada (tartaleta) al 100% de sustitución**

Una vez realizada la prueba de aceptación de la masa quebrada (tartaleta) con sustitución de la harina de trigo por harina de fréjol rojo al 100%, se realizó una tabla estadística para representar los resultados obtenidos mediante dicha prueba.

Tabla 8

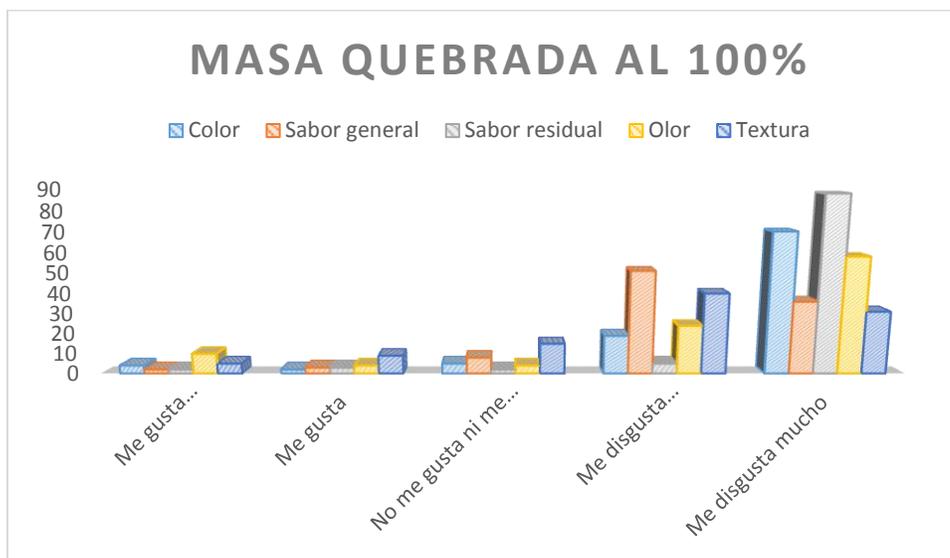
Nivel de preferencia en aspecto general de la masa quebrada al 100%

	Me gusta extremadamente	Me gusta	No me gusta ni me disgusta	Me disgusta ligeramente	Me disgusta mucho	Total personas
Color	4	2	5	19	70	100
Sabor general	2	3	8	51	36	100
Sabor residual	2	3	2	5	88	100
Olor	10	4	4	24	58	100
Textura	5	9	15	40	31	100
Promedio	4,6	4,2	6,8	27,8	56,6	100

Elaborado por: autoras

Gráfico 5

Nivel de preferencia en aspecto general de la masa quebrada al 100%



Elaborado por autoras

En una escala de 5 aspectos se puede notar en la tabla 8, que el producto elaborado al 100% harina de fréjol no tuvo aceptación por parte de las personas elegidas para el estudio, los cuales expresaron en un 51% que el sabor general de las tartaletas de masa quebrada era poco agradable al paladar a su vez a un 88% les disgusta mucho el sabor residual que este producto les dejaba en boca, y un porcentaje muy menor del 2% mencionaron que les gustaba extremadamente su sabor. Con dichos resultados se puede notar que la propuesta de masa quebrada al 100% harina de fréjol no fue aceptada.

- **Masa quebrada (tartaleta) al 70% de sustitución**

A continuación mediante la tabla 9 se detallan los resultados arrojados mediante la prueba de aceptación en cuanto a la masa quebrada con sustitución de la harina al 70%, estos resultados se dan a través de las evaluaciones de los atributos organolépticos del producto.

Tabla 9

Nivel de preferencia en aspecto general de la masa quebrada al 70%

	Me gusta extremadamente	Me gusta	No me gusta ni me disgusta	Me disgusta ligeramente	Me disgusta mucho	Total personas
Color	90	5	3	1	1	100
Sabor general	77	16	2	5	0	100
Sabor residual	45	53	0	1	1	100
Olor	64	24	6	3	3	100
Textura	58	33	5	4	0	100
Promedio	66,8	26,2	3,2	2,8	1	100

Elaborado por autoras

Gráfico 6
Nivel de preferencia en aspecto general de la masa quebrada al 70%



Según el criterio dado por las personas elegidas para el estudio se obtuvieron como resultados que al 90% les gusto extremadamente el color de las tartaletas elaboradas con el 70% de harina de fréjol , y a su vez en un 77% resalto su sabor general, las personas elegidas para el estudio expresaron que la combinación de harina fréjol y harina de trigo en la tartaletas le daba un excelente sabor, y en un porcentaje menor del 3% se mencionó que el olor les disgustaba mucho, dicho porcentaje no cambia la aceptación del producto ya que al 64% les gusto de manera extrema el olor de las tartaletas.

Capítulo IV: Resultados y Propuesta

En este capítulo se detallan los resultados de la elaboración de la harina de fréjol rojo y de los productos realizados con las masas pesada, liviana y quebradas mediante el método experimental, para la obtención de harina se parte del secado de los granos de frejol que ayudan al aporte de características nutricionales y de allí se derivan las preparaciones de las masas mencionadas, a su vez también se detalla los resultados de la prueba de aceptación.

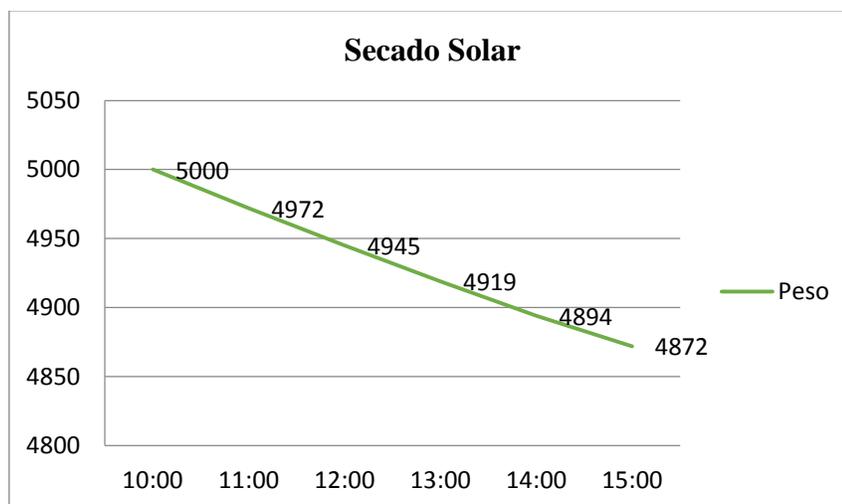
4.1 Resultado del método experimental.

4.1.1 Resultados de la elaboración de la harina de fréjol rojo

Para la elaboración de la harina de fréjol rojo, se parte con una cantidad de 5000 gramos del fréjol, con este se parte iniciando su proceso de secado el cual se hace mediante la técnica de secado solar, una vez realizado esto, se prosigue con el tostado al horno en una temperatura de 60°C por dos horas, en cuanto se haya terminado el tostado se lleva los granos de fréjol a la molienda para lograr obtener la harina. Una vez adquirida la harina de fréjol rojo empieza la elaboración de las masas pesada, liviana y quebrada, fabricando con ellas una torta un bizcocho y tartaletas.

- **Secado al Sol**

Gráfico 7
Curva de secado, Fréjol Rojo. Día 1

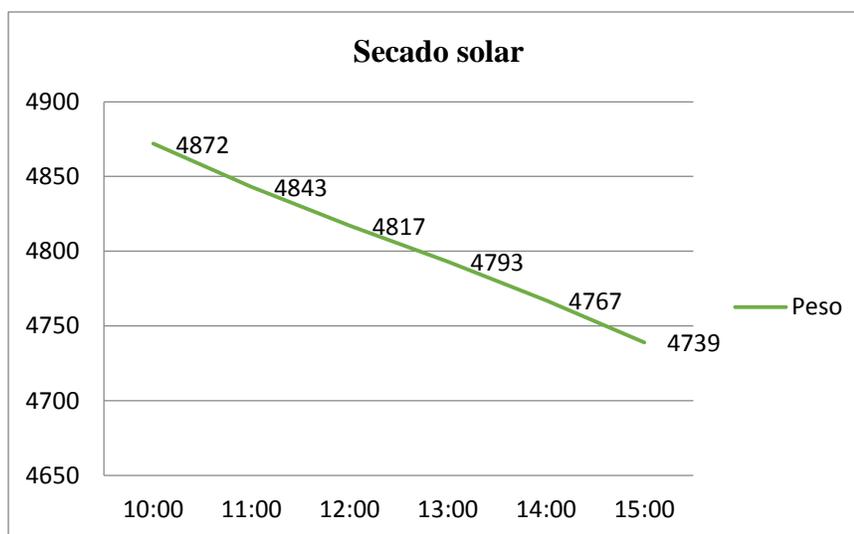


Elaborado por autoras

El proceso de secado del fréjol rojo se realizó utilizando la técnica de secado solar. Para empezar el procedimiento, se colocó una tela blanca sobre el suelo para ubicar sobre ella los granos de fréjol y así exponerlo al sol durante 2 días seguidos, dicho proceso se inició a las 10:00 horas con un peso neto de 5000 g, el peso inicial fue registrado para reconocer y detallar la pérdida del mismo mediante el transcurso del secado. La primera revisión se realiza al paso de 1 hora, donde se observó una reducción del peso inicial a 4972g, luego de esto se efectuó la revisión cada hora; al medio día se registra que los frejoles habían perdido un total de 55g de la cantidad inicial, para la siguiente revisión realizada a las 14:00 horas, donde los fréjoles pesaban 4894g y para la última revisión del día, realizada a las 15:00 horas, el peso había disminuido a 4872g. En el gráfico 7 se muestra que durante el primer día de secado, los frejoles habían perdido 128g de peso de su cantidad inicial.

Gráfico 8

Curva de secado, Fréjol rojo. Día 2



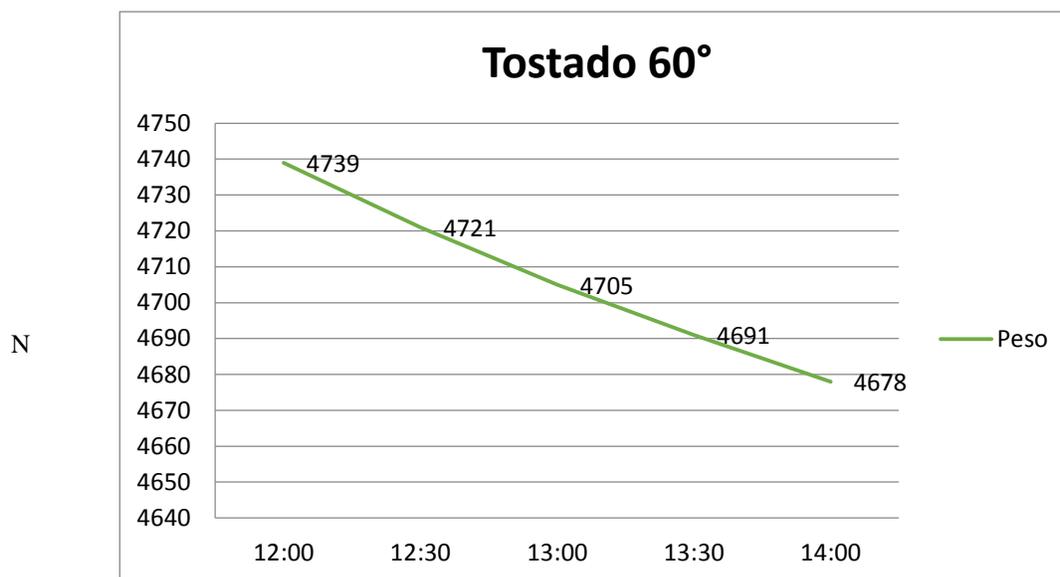
Elaborado por autoras

Para el segundo día de secado se toma la cantidad que había quedado al día anterior, esta cantidad es de 4872 gramos de fréjol rojo, con esta se procede a secarla a luz solar a partir de las 10:00 horas e igualmente revisando cada hora, para las 12:00 horas la cantidad de fréjol había reducido a 4817g,, perdiendo 55g de peso, una hora después esta había perdido 24g más, dada las 15:00 horas, la cantidad de fréjol que se hallaba era de 4739g; durante el secado del día 2, el fréjol había perdido 133g de peso.

De la cantidad inicial de fréjol se registra una pérdida de peso de 261g por el secado al solo durante 2 días.

- **Tostado**

Gráfico 9

Curva de tostado, Fréjol Rojo

Elaborado por autoras

El proceso de tostado se realiza en horno a una temperatura de 60°C por dos horas, contando con un peso inicial de 4739g de fréjol rojo seco, la revisión de reducción de peso se lleva a cabo cada 30 minutos; en la primera revisión realizada a las 12:30 horas, el fréjol había perdido 18g de peso, para las 13:00 horas el fréjol contaba con una cantidad de 4705g de peso y al finalizar el tiempo de tostado, siendo esta a las 14:00 horas; el fréjol contaba con una cantidad de 4678g de peso total, perdiendo 61g de peso en este proceso. La curva de tostado se observa en el gráfico 9.

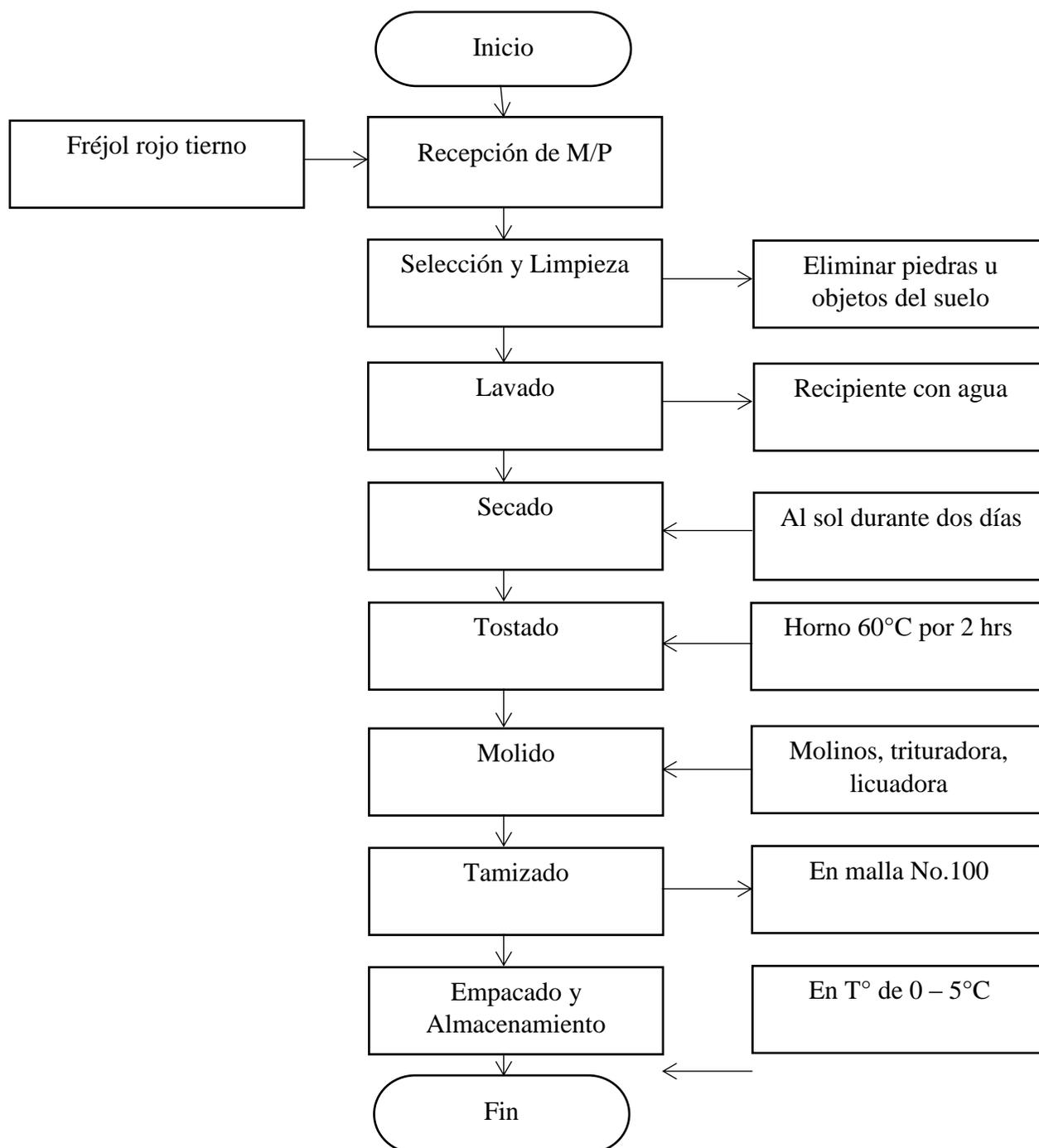
- **Molido**

Una vez que el grano este tostado, se muele las veces que sean necesarias para obtener una harina fina y manipulable para poder elaborar los productos, luego se procede al tamizado con medida 100, este paso es necesario para la separación de los residuos de la molienda realizada, y por último se procede al a guardar la harina de frejol en empaques plásticos en un lugar fresco y seco.

A continuación se muestra de manera detallada los pasos a seguir para la obtención de la harina elaborada a partir de fréjol rojo, para iniciar con este proceso se parte del secado del grano exponiéndolo al sol por un lapso de 2 días luego de esto se realiza la cocción a la temperatura y tiempo adecuado con lo cual se consigue el producto final, el proceso de cocción se gráfica a continuación. (ver gráfico 8).

Diagrama de Flujo para la Elaboración de Harina de Fréjol

Diagrama 1

Elaboración de Harina de Fréjol

Elaborado por autoras

Descripción de los Procesos

- **Recepción de M/P:** Receptar materia prima.
- **Selección y limpieza:** retirar aquellos desperdicios físicos que pueden ser piedras, tierra u otros objetos procedentes del suelo.
- **Lavado:** en agua potable, este realiza para eliminar cualquier tipo de impureza.
- **Secado:** este puede ser secado al sol durante dos días.
- **Cocción:** se lo realiza en horno a una temperatura de 60°C durante 2 horas.
- **Molienda:** esta se trata de eliminar la cascara y reducirlo de tal forma que llegue hasta la granulometría fina que consiste la harina, puede ser en molinos, trituradoras o licuadora.
- **Tamizado:** se recomienda hacerlo en una malla No 100 para así poder obtener un tamaño de la partícula homogénea.
- **Empacado:** la harina se coloca en una bolsa laminada, sellada para proteger el producto de la humedad que puede tener el ambiente.
- **Almacenamiento:** en temperatura de 0 a 5°C.

4.1.2 Resultados y formulaciones de la elaboración de las masas pesada, liviana y quebrada.

Para llevar a cabo las formulaciones de los distintos productos de las masas pesada, liviana y quebrada, se toma en consideración contar con las variables textura, color y sabor. Se muestran las tablas donde se detallan los ingredientes a utilizar para cada preparación con los respectivos porcentajes, temperatura, y variables, se realiza un análisis correspondiente para cada formula.

- **Masa pesada**
- **Prueba 1**

En la tabla 10, se detalla la primera formulación sobre la elaboración de una torta de vainilla con masa pesada sustituyendo la harina de trigo por harina de fréjol rojo, aquí se observa que se utilizó el harina de fréjol al 70% y la harina de trigo al 30%. Con esta formulación se obtuvo un producto de textura inestable, su corteza de un tono pálido y este presentaba un ligero sabor amargo, esto se debe al sabor propio del fréjol, por ello e requiere a reformular ajustando los porcentajes de sus ingredientes, y para la siguiente formulación se incorpora huevos en la preparación para que estos ayuden a emulsionar la masa y le brinden estabilidad y esponjosidad.

Tabla 10

Formula de masa pesada con sustitución del harina de trigo por harina de fréjol.

Variables				Resultados
Tiempo	Temperatura	Ingredientes	Porcentaje	
30 min	180°	Harina de fréjol	21%	Textura inestable, sin fuerza
		Harina de trigo	9%	
		Mantequilla	31%	
		Azúcar	31%	Tono pálido
		Esencia de vainilla	1%	
		Polvo de hornear	2%	Ligero sabor amargo
		Leche	6%	
		Total	100%	

Elaborado por autoras.

- **Prueba 2**

Se procede a realizar una segunda formulación, pero en esta ocasión sustituyendo el harina de trigo al 100%, en esta fórmula se establece utilizar huevos para otorgar una mejor estabilidad al producto final. Ajustando los porcentajes con el implemento del ingrediente adicional y a su vez eliminado la esencia de vainilla, se decide hacer este cambio para mejorar el color, así se obtiene como resultado una torta con textura homogénea y compacta, con un color café claro y de sabor agradable.

Tabla 11
Masa pesada con sustitución del harina al 100%

Variables				Resultados
Tiempo	Temperatura	Ingredientes	Porcentaje	
30 min	180°	Harina de fréjol	24%	Textura homogénea y compacta
		Mantequilla	24%	
		Azúcar	24%	
		Huevos	24%	Color café claro
		Polvo de hornear	1%	Sabor agradable
		Leche	3%	
		Total	100%	

Elaborado por autoras.

- **Prueba 3**

En vista de que en la torta de sustitución de harinas al 100% mejoró con la incorporación de huevos, se establece hacer una segunda formulación con respecto a la sustitución de la harina al 70%, ya que en la primera formulación no se obtuvo un buen producto. Al igual que las formulaciones anteriores, se mantuvo el tiempo de 30 minutos de horneado, con la incorporación

de huevos, con la ausencia de esencia de vainilla, se logró obtener un producto con volumen esponjoso, un color café claro y de sabor agradable.

Esta es la formulación final en relación a la sustitución de la harina al 70% y la que se presentará a los evaluadores en la prueba de aceptación

Tabla 12

Masa pesada con sustitución del harina al 70%

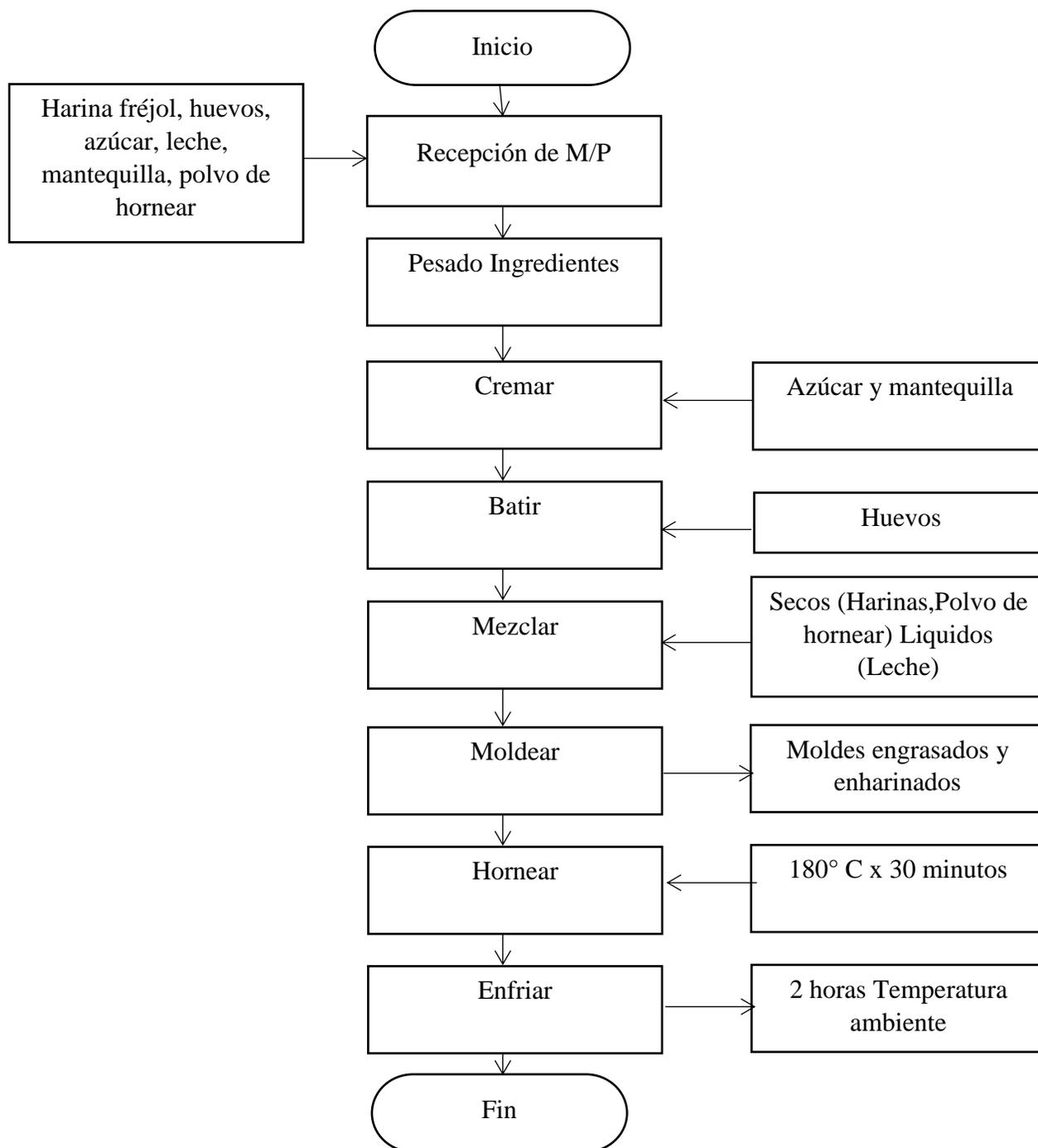
Variables				Resultados
Tiempo	Temperatura	Ingredientes	Porcentaje	
30 min	180°	Harina de fréjol	17%	Textura con volumen esponjoso
		Harina de trigo	7%	
		Mantequilla	24%	
		Azúcar	24%	Color café claro
		Huevos	24%	
		Polvo de hornear	1%	
		Leche	3%	
Total	100%			

Elaborado por autoras.

Diagrama de elaboración de la masa pesada.

Diagrama 2

Diagrama de elaboración de la masa pesada.



Elaborado por autoras

Descripción del Proceso

Para la elaboración de la masa pesada se requiere de los siguientes pasos, donde se toma en consideración el tiempo y la temperatura que ayudarán a obtener una masa con la textura adecuada característica de las masas pesadas.

- Recepción de la materia prima, es decir los ingredientes que se requieren para la elaboración de la torta de vainilla con harina de fréjol rojo.
- Pesado de los ingredientes, es necesario equilibrar la receta así se lograra obtener una masa estable que dará resultados favorables en el producto final.
- Cremar, la mantequilla y el azúcar hasta que esta cambie de color tornándose cremoso, con el fin de otorgarle volumen a la masa.
- Se procede a batir junto con los huevos agregando uno a uno.
- Se mezcla la preparación obtenida con los secos, agregando poco a poco intercalando con los líquidos en este caso la leche.
- Los moldes deben estar previamente engrasados y enharinados para verter la mezcla obtenida.
- Se precalienta el horno a 180°C
- Colocar los moldes en el horno durante 30 minutos.
- Transcurrido el tiempo, se procede a enfriar la masa con la ayuda de una rejilla, este proceso se realiza al ambiente en un lapso de 2 horas.

- **Masa liviana**
- **Prueba 1**

Mediante la tabla 13, se indica la formulación de la elaboración de un bizcocho de vainilla con masa liviana sustituyendo la harina de trigo por la harina de fréjol rojo, para esto se utilizó harina de fréjol al 73% y harina de trigo al 26%. Al igual que en la masa pesada, esta se hornea en 30 min y aquí se obtuvo un producto de textura esponjosa, de tono claro y sabor agradable.

En esta primera fórmula no hubo falencias ya que se obtuvo un buen producto, pero se requiere mejorar un poco el color del mismo y se establece incluir esencia de vainilla, el resto de los ingredientes se mantienen y se procede a equilibrar los porcentajes debido a la realización de las sustituciones de harina al 100 y 70%.

Tabla 13

Fórmula de masa liviana con sustitución de la harina de trigo por harina de fréjol rojo

Variables				Resultados
Tiempo	Temperatura	Ingredientes	Porcentaje	
30 min	180°	Harina de fréjol	23%	Textura esponjosa
		Harina de trigo	8%	
		Azúcar	26%	Color claro
		Huevos	41%	
		Polvo de hornear	1%	Sabor agradable
		Total	100%	

Elaborado por autoras.

- **Prueba 2**

Se prosigue con la formulación de la preparación del bizcocho sustituyendo la harina de trigo a un 100%, a diferencia de la anterior, aquí se incorpora esencia de vainilla con la finalidad de otorgar un grado más de color al producto. Como resultado se obtuvo un bizcocho de textura esponjosa, de un color café claro y de sabor agradable.

Como ya se indicó, en esta fórmula solo se incluye la esencia de vainilla, manteniendo los demás ingredientes, y junto con este, balancear los porcentajes de tal manera que se logre un bizcocho con su textura y color característico. Esta formulación se la muestra en la tabla 14.

Tabla 14
Masa liviana con sustitución del harina al 100%

Variables				Resultados
Tiempo	Temperatura	Ingredientes	Porcentaje	
30 min	180°	Harina de fréjol	31%	Textura esponjosa
		Azúcar	26%	
		Huevos	42%	Color café claro
		Polvo de hornear	1%	
		Esencia de vainilla	1%	
Total			100%	Sabor agradable

Elaborado por autoras.

- **Prueba 3**

Se plantea la formulación del bizcocho de vainilla con sustitución de la harina al 70%, incorporándole esencia de vainilla y balanceando los demás porcentajes del resto de los ingredientes, con esto se obtuvo un producto de textura blanda, color café claro y sabor agradable.

Como se muestra en la tabla 15, se puede notar que los porcentajes se asimilan a la primera formulación, ya que ambas utilizan el 31% de harina entre harina de trigo y harina de fréjol, la diferencia radica en la incorporación de la esencia de vainilla

Tabla 15
Masa liviana con sustitución del harina al 70%

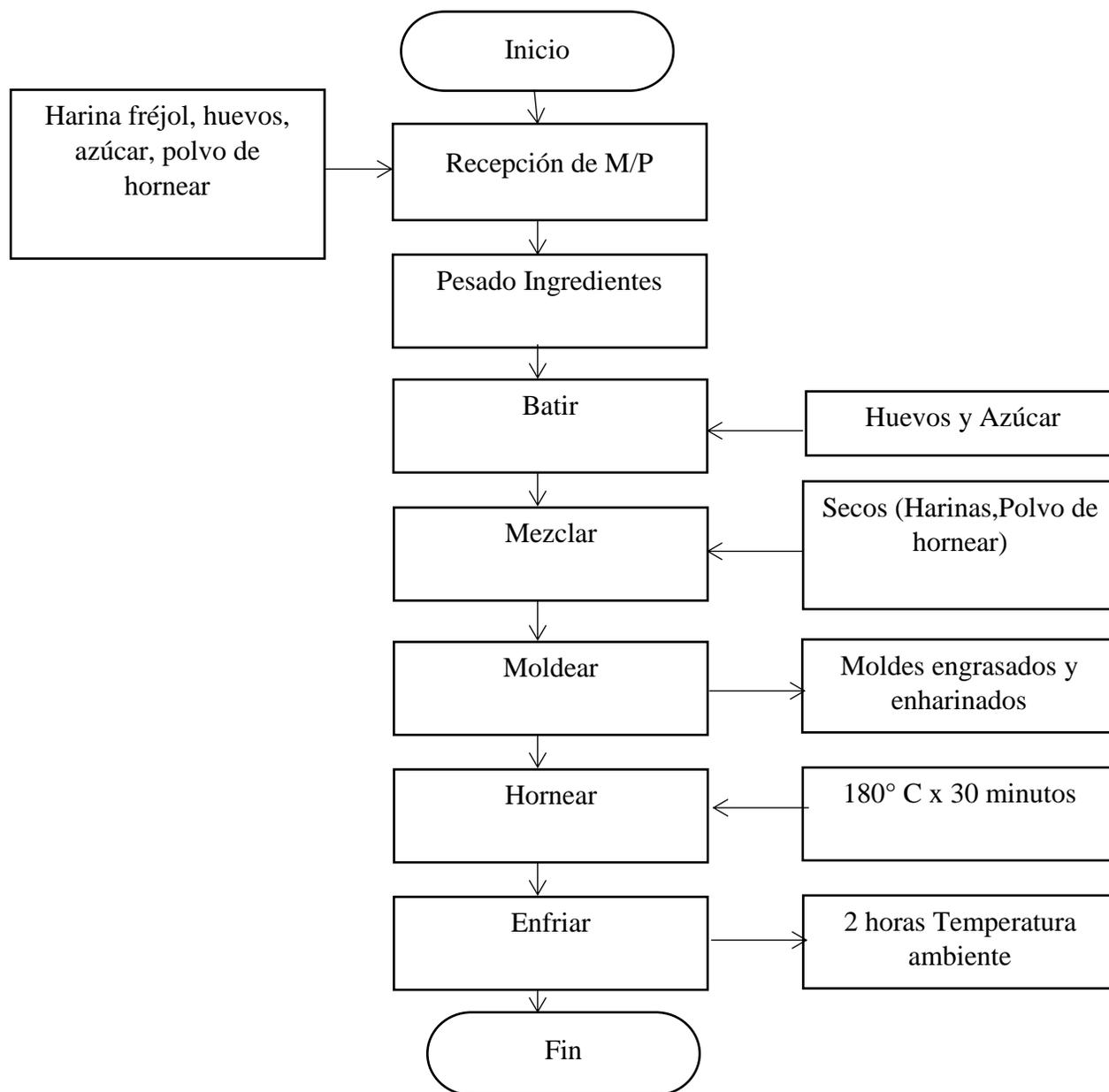
Variables				Resultados
Tiempo	Temperatura	Ingredientes	Porcentaje	
30 min	180°	Harina de fréjol	23%	Textura blanda
		Harina de trigo	8%	
		Azúcar	26%	Color café claro
		Huevos	42%	
		Polvo de hornear	1%	
		Esencia de vainilla	1%	Sabor agradable
Total			100%	

Elaborado por autoras.

Diagrama de elaboración de la masa liviana.

Diagrama 3

Diagrama de elaboración de la masa liviana.



Elaborado por autoras

Descripción del Proceso

Para el proceso de la masa liviana se realizada primero la recepción de la materia prima, la cual debe estar en óptimas condiciones para su uso, se establece elaborar un pionono a base de harina de fréjol donde se siguen los siguientes pasos:

- Recepción de la materia prima: harina de fréjol, huevos, azúcar y polvo de hornear.
- Pesado de los ingredientes, para equilibrar bien la receta.
- Como primer paso: Batir los huevos junto con el azúcar hasta llegar a punto de letra, consiguiendo un batido homogéneo.
- Mezclar los secos, harina y polvo de hornear.
- Tamizar los secos e incorporarlos en la mezcla anterior con movimientos envolventes.
- Previamente engrasar y enharinar los moldes.
- Color la masa en los moldes.
- Precalentar el horno a 180°C
- Llevar los moldes al horno por 30 minutos
- Retirar del horno transcurrido el tiempo y dejar enfriar al ambiente.

- **Masa quebrada**
- **Prueba 1**

A través de la tabla 16, se indica la formulación de la elaboración de un tartaleta con masa quebrada sustituyendo la harina de trigo por la harina de fréjol rojo, para esto se utilizó harina de fréjol al 100%, se partió queriendo experimentar con la harina de frejol en su totalidad, con esto se obtuvo un producto de una textura dura, color dorado y sabor agradable. La textura no es la adecuada, por ello se requiere reformular la receta disminuyendo porcentaje de harina y equilibrando los demás.

Tabla 16

Fórmula de masa quebrada con sustitución de la harina de trigo por harina de fréjol rojo

Variables				Resultados
Tiempo	Temperatura	Ingredientes	Porcentaje	
15 min - 20 min	180°	Harina de fréjol	45%	Textura dura
		Azúcar	24%	
		Mantequilla	20%	
		Huevos	9%	Color dorado
		Esencia de vainilla	1%	
		Sal	1%	
		Total	100%	

Elaborado por autoras.

- **Prueba 2**

Para la reformulación de la tartaleta de masa quebrada con sustitución del harina al 100%, se procedió a equilibrar las cantidades de sus ingredientes, disminuyendo cantidad de harina y aumentando azúcar y mantequilla. Con esto se logró obtener un producto de textura crujiente, tono dorado y sabor agradable.

Para la prueba 2, se disminuye el porcentaje de harina, y se eleva un poco la materia grasa, que es la mantequilla, con el propósito de trabajar una mejor técnica del arenado, técnica que es la clave para la textura idónea de la masa quebrada.

Tabla 17
Masa quebrada con sustitución del harina al 100%

Variables				Resultados
Tiempo	Temperatura	Ingredientes	Porcentaje	
15 min - 20 min	180°	Harina de fréjol	39%	Textura quebradiza
		Azúcar	27%	
		Mantequilla	22%	
		Huevos	10%	Color dorado
		Esencia de vainilla	1%	
		Sal	1%	Sabor agradable
		Total	100%	

Elaborado por autoras.

- **Prueba 3**

Se diseña la formulación de la tartaleta con sustitución de la harina al 70%, y balanceado las cantidades de sus demás ingredientes, se obtiene un producto con una textura quebradiza, de color dorado y sabor agradable.

Obteniendo un buen producto mediante esta fórmula, es la que se establece como la formulación final de la preparación de las tartaletas con masa quebrada, ya que sus variables de evaluación resultaron ser las correctas.

Tabla 18
Masa quebrada con sustitución del harina al 70%

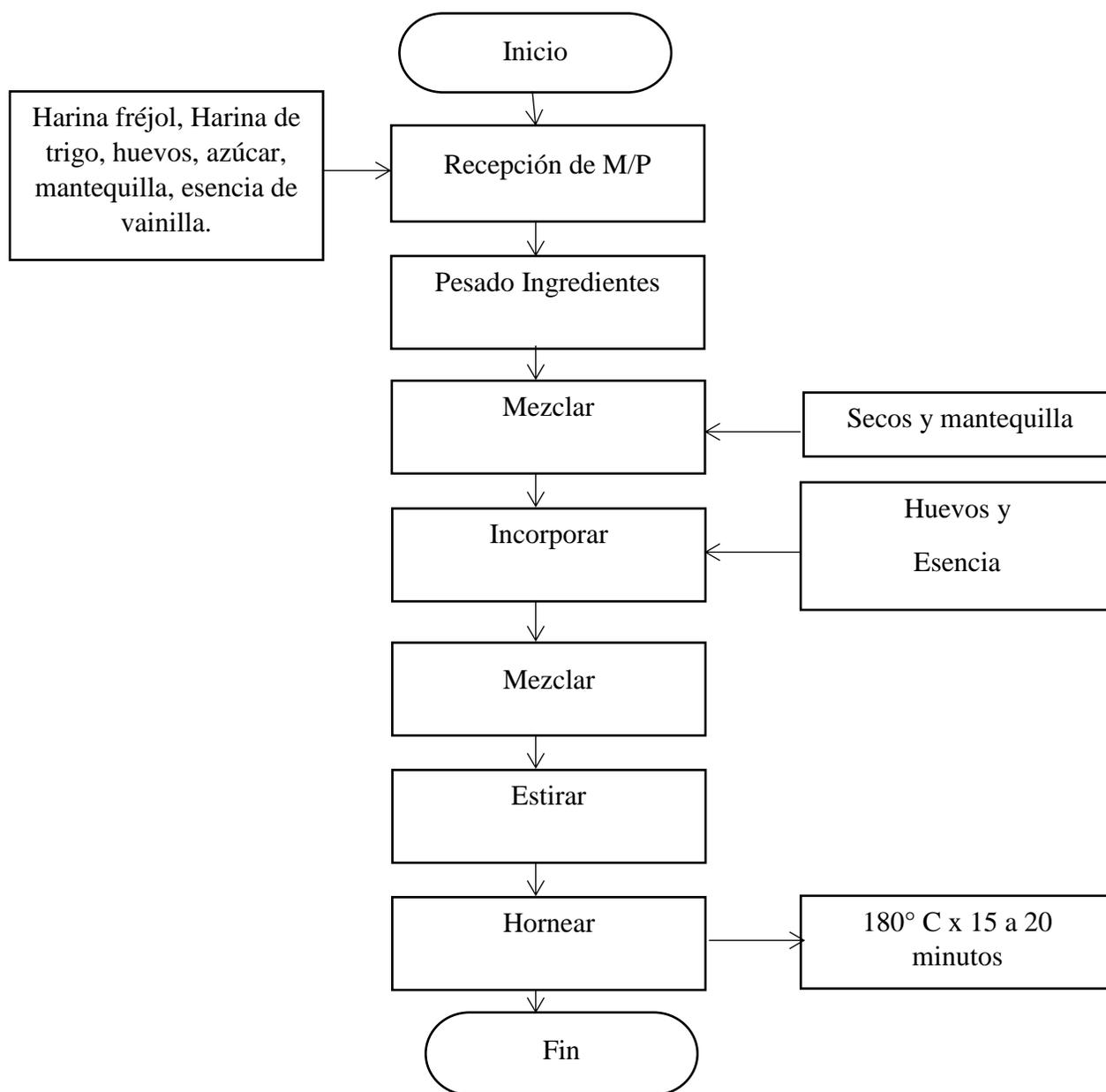
Variables				Resultados
Tiempo	Temperatura	Ingredientes	Porcentaje	
15 min - 20 min	180°	Harina de fréjol	28%	Textura crujiente
		Harina de trigo	12%	
		Azúcar	27%	
		Mantequilla	22%	Color dorado
		Huevos	10%	
		Esencia de vainilla	1%	
		Sal	1%	
Total	100%	Sabor agradable		

Elaborado por autoras.

Diagrama de elaboración de la masa quebrada.

Diagrama 4

Diagrama de elaboración de la masa quebrada., Sucreé



Elaborado por autoras

Descripción del Proceso

La masa quebrada elegida para el proceso fue la establecida al 70% de su contenido en harina de fréjol, de aquí se elaboró la masa Sucre:

- Pomar la mantequilla junto con el azúcar en un bowl.
- Tamizar la harina y formar una corona en la mesa de trabajo.
- A la mantequilla pomada se le añade las yemas de huevo y se mezcla, una vez conseguido un batido homogéneo se procede a agregar esta mezcla en el centro de la harina.
- Se utiliza la técnica fresado: donde se genera presión levemente con el raspe si transmitir tanto calor.
- La masa se debe formar un cuadrado, envolver en papel film y llevar a refrigeración por aproximadamente una hora, debido a que este tipo de masa se cae cuando no está fría por eso debe ir a refrigeración.

Este tipo de masa debe estirarse luego de ser colocada en los moldes debido a que puede encogerse, también es recomendable una vez colocada en los moldes llevar a refrigeración, así al momento del horneado esta no perderá su forma. También se considera tener presente el no dar elasticidad a la masa lo cual se evita en el momento de realizar el amasado, pues se debe realizar sin prolongaciones de manera que en lo más mínimo se transmita calor.

4.2 Resultado de las pruebas de aceptación

Las personas establecidas para la realización de las pruebas de aceptación requeridas en el presente estudio, son elegidas como grupo objetivo dentro de la ciudad de Guayaquil, estas pruebas son dirigidas tanto a conocedores gastronómicos de la ciudad de Guayaquil como al público en general con el objetivo de conocer su percepción ante la idea de desarrollar preparaciones de pastelería donde se incluye como base la harina obtenida del fréjol rojo. El resultado que se obtuvo en las pruebas de aceptación con los productos elaborados a base de harina de fréjol con sustitución del 100% en masas livianas y pesadas, y al 70% en masas quebradas fueron las siguientes:

- **Masa pesada**

La prueba de aceptación de la masa pesada (torta de vainilla 100%) arrojó como resultado que al 70% de las personas establecidas para el estudio les gustó por su textura y sabor, aquellas personas manifestaron que la masa pesada tenía buen sabor inclusive el olor era llamativo y genera la sensación de probar el producto. El grupo de evaluadores solo tuvieron comentarios positivos acerca de la torta de vainilla (masa pesada) con respuestas favorables sobre la sustitución de la harina de trigo por la harina de fréjol, indicando que esta les parece una idea innovadora para incursionar en la pastelería.

- **Masa liviana**

La masa liviana (bizcocho 100%) generó una aceptación favorable ya que dentro de un porcentaje del 100% obtuvo un 90% de aceptación en lo que relaciona a su sabor, color y textura

esta final fue característica de una masa liviana ya que los degustares expresaron que la esponjosidad de la masa era la adecuada. La sustitución de las harinas resultó llamativa para el grupo de evaluadores, estos supieron indicar que al principio cuando se les indicó sobre el tema, no tenían altas expectativas sobre el resultado de los productos y en cuanto los degustaron quedaron admirados al probar una masa de pastelería que no esté elaborada con harina de trigo y les resultaba novedoso el incluir una leguminosa para este propósito se sustitución de harinas.

- **Masa quebrada**

La masa quebrada de la cual se obtuvo la tartaleta del 70%, genero una mayor aceptación que la tartaleta del 100%, debido a que la muestra elaborada a partir del 70% contiene un 30% de harina de trigo y según el criterio de los evaluadores para el estudio la combinación le da un sabor casi neutro y una consistencia no arenosa a diferencia de la muestra al 100% que tiene un sabor fuerte a la harina de fréjol una vez degustada y su consistencia es muy arenosa. El grupo de evaluadores, en su mayoría, rescataron la idea de sustitución de harinas para incursionar en la pastelería.

Teniendo como referencia los resultados antes expuestos se toma la decisión de elegir para el estudio de las pruebas de análisis del laboratorio al bizcocho debido que este fue el que mayor aceptación tuvo por parte de las personas empleadas para el estudio, cabe recalcar que estas pruebas fueron elaboras sin ningún tipo de rellenos o coberturas.

Tabla 19

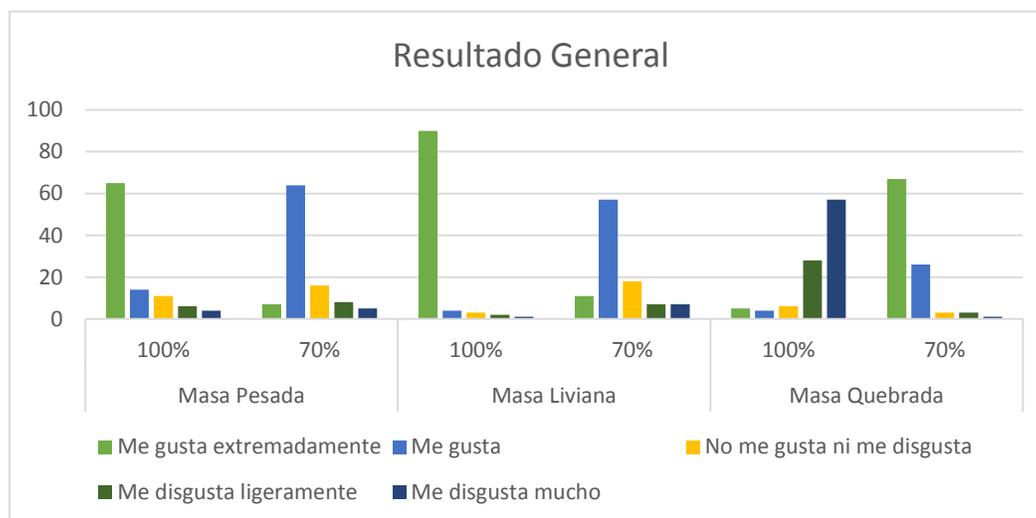
Nivel de preferencia en aspecto general en Masa pesada, liviana y quebrada

	Masa Pesada		Masa Liviana		Masa Quebrada	
	100%	70%	100%	70%	100%	70%
Me gusta extremadamente	65	7	90	11	5	67
Me gusta	14	64	4	57	4	26
No me gusta ni me disgusta	11	16	3	18	6	3
Me disgusta ligeramente	6	8	2	7	28	3
Me disgusta mucho	4	5	1	7	57	1

Elaborado por autoras

Gráfico 10

Nivel de preferencia en aspecto general en Masa pesada, liviana y quebrada



Elaborado por autoras

En términos generales en cuanto a los tres tipos de masas empleados para el estudio se pudo constatar que las preparaciones que tuvieron mayor aceptación fueron la masa pesada al 100% de sustitución con harina de fréjol, donde se conoció que al 65% les gusto extremadamente la preparación, resaltando el atributo de la textura el cual cumple con los requisitos organolépticos y comerciales de una masa pesada, el atributo que menos gusto se encuentra en un 4% referente a su color debido a la tonalidad de la harina de fréjol lo cual hace que la preparación se torne oscura, a su vez la masa liviana con un 100% de harina de fréjol obtuvo el 90% en la categoría de me gusta extremadamente donde resalto el sabor residual y olor de la preparación, finalmente la masa quebrada al 70% de harina de fréjol genero el 67% de aceptación en cuanto a la categoría me gusta extremadamente, en esta preparación resaltaron el sabor general del producto y su color.

Los análisis descritos anteriormente, detallan que los valores en general manifiestan la aceptación de los tres tipos de preparaciones con el uso de harina de fréjol, en vista de que los tres productos elaborados: masa pesada (torta de vainilla), masa liviana (bizcocho de vainilla) y masa quebrada (tartaletas), sobrepasan el 65% de aceptabilidad tornando factible el presente objeto de estudio.

4.3 Resultado del análisis de laboratorio

Para la realización del análisis de laboratorio se establece someter la harina de fréjol rojo a un análisis físico químico y microbiológico, y así mismo se realizó el análisis a una sola de las masas elaboradas, esto se debió a la falta de recursos económicos de las investigadoras para analizar las tres masas, por ello se optó en elegir la masa que contó con mayor aceptación, siendo esta el bizcocho de masa liviana. Según los resultados obtenidos por el Laboratorio PROTAL

(Profesionalismo Técnico en Análisis de Laboratorio) sobre los productos mencionados, indica lo siguiente:

4.3.1 Análisis de la harina de fréjol

Los resultados arrojados por el laboratorio Protal-Espol, fueron comparados con las normas INEN 0616 de la harina de trigo, se realiza esto debido a que no existen normas para la harina de fréjol y se requiere de tener una base para reconocer si la harina se encuentra en los parámetros de calidad.

- **Análisis Físico químico**

Las pruebas físico químicas son de gran importancia porque van dirigidas a la calidad comercial y al consumo del producto. En cuanto a los resultados, el contenido de acidez presente en la harina es del 0.13%, su contenido de cenizas, en este se encuentra al $3.30 \pm 0.07\%$, según estudios de análisis del fréjol, mencionan que la presencia de cenizas puede ser causado a que el fréjol utilizado para el proceso de la harina fue puesto a cocción y esto aumentó la cantidad de minerales en la alícuota, esta se trata de una parte que se toma del producto para ser utilizada en un análisis de laboratorio, donde sus componentes físico químicos revelan la sustancia original, se conoce que el contenido de ceniza puede variar dependiendo de las características del suelo en donde ha sido cultivado.

En cuanto al contenido en proteína, esta presenta el 17.79%, esto se debe a las proteínas propias que poseen las leguminosas en general. (ver Anexo 5); con este análisis se cuantifica el

porcentaje de proteína que puede digerirse y por lo tanto asimilarse en el organismo; la proteína de la harina de trigo es inferior a la harina de fréjol y esto hace que sea una excelente opción nutritiva. En relación a la presencia de humedad, la harina presenta un 7.44%, por ende, la pérdida de humedad es causado por el secado solar y a la cocción al horno al que fueron sometidos los fréjoles para su proceso. Otro análisis realizado fue sobre su contenido en grasa total, donde el producto en mención, muestra una cantidad de 2.79%, y esto supone a que el fréjol es una leguminosa que contiene cantidades muy bajas en lípidos. (ver anexo 5), esto es comprobado con los valores de la tabla nutricional mencionada en el marco teórico del presente proyecto.

- **Análisis Microbiológico**

Los resultados muestran la presencia de mohos y levaduras en 1.2×10^3 . Estas cantidades son aceptadas y así lo indica la Norma Sanitaria Peruana que establece los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano, allí se detalla que la cantidad límite por gramo es de un mínimo de 10^2 a un máximo de 10^4 en mohos y levaduras. Si se compara la harina elaborada de fréjol rojo con la harina de trigo, no cumpliría los parámetros, por ello se optó por investigar otra normativa.

4.3.2 Análisis de la masa liviana (bizcocho de vainilla)

Tomando en consideración que el tema de estudio se trata de sustitución de harina, se requirió hacer un análisis completo a la harina de fréjol como tal, pero también se establece someter a un análisis al producto que contó con mayor aceptación. El bizcocho de vainilla fue analizado microbiológicamente evaluando dos parámetros, mohos y levaduras; los resultados son comparados con la Normativa Peruana antes mencionada.

- **Análisis Microbiológico**

En cuanto a los resultados obtenidos del análisis microbiológico del bizcocho, este detalla que se encuentra presente mohos y levaduras en 8.8×10^2 ; según la norma sanitaria, indica que en masas frescas o precocidas, se admite la cantidad de mohos en un mínimo de 10^2 a un máximo de 10^4 ; esto quiere decir que el producto está dentro de los parámetros establecidos por la normativa y se encuentra en óptimas condiciones para su consumo. (ver Anexo 4)

Un dato que se debe tener presente, es que el Laboratorio Protal – Espol, no realizó los análisis el mismo día en que se llevó el producto para aquel proceso, por ejemplo, la harina de fréjol fue analizada 5 días después de haber realizado el depósito de la muestra y en cuanto al bizcocho, fue analizado al día siguiente, (ver anexos 4 y 5), Esto podría ser una razón por la cual se haya presenciado la cierta presencia de mohos y levaduras en los productos.

Como se puede observar, tanto la harina que se elaboró con fréjol rojo y el bizcocho elaborado con masa liviana con sustitución de la harina al 100%, se encuentran dentro de los

límites establecidos por la Norma Sanitaria Peruana que Establece los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano.

Los productos elaborados como la harina de fréjol rojo y la masa liviana, son aptos para el consumo humano y se encuentran dentro de los parámetros de la norma INEN y Normas Sanitarias Internacionales.

Conclusiones

- La harina de fréjol rojo contiene excelentes fuentes de vitaminas, proteínas y fósforo por lo que se considera un sustituto ideal de la harina de trigo, siendo un ingrediente para la elaboración de productos de pastelería como son las masas pesada, liviana y quebrada.
- Se determinó que se puede sustituir en un 100% la harina de trigo por harina de fréjol dando resultados positivos en las pruebas de aceptación realizadas a la masa pesada y liviana.
- Se conoció mediante el análisis sensorial de las masas al 100% harina de fréjol que el atributo que tuvo mayor aceptación en un 65% fue la textura de la masa pesada, a su vez en la masa liviana resalto su sabor en un 90%, mientras que en la masa quebrada obtuvo aceptación la elaborada con 70% de harina de fréjol donde al 67% le dio aceptación su sabor general.
- El análisis de las características microbiológicas y físico químicas realizadas a la harina y el producto elaborado cumplieron con las normas establecidas INEN 0521, lo cual determina que se encuentran dentro de la calidad sanitaria e inocuidad requerida para los alimentos del consumo humano.

Recomendaciones

- La presente investigación sirva como base para generar preparaciones culinarias no solo enfocadas en el área de pastelería y el empleo de masas sino crear otros usos para establecer nuevas alternativas de productos.
- Al elaborar harina artesanal se recomienda realizar estudios de laboratorio al grano que se utilizará para conocer desde ese punto si se cumplen con los requerimientos establecidos de mohos y levaduras.
- Realizar análisis físico químicos a todos los productos elaborados para conocer si el contenido proteico de estos no se ha perdido mediante el proceso de cocción en el horneado de las masas.

Referencias Bibliográficas

L'ALBOTÉ. (5 de ABRIL de 2012). Obtenido de <http://lalbote.blogspot.com>

Agustí, M. (2004). *Fruticultura*. Madrid: MundiPrensa.

Alejandra Parada, M. A. (2010). El gluten. Su historia y efectos en la enfermedad celíaca. *Revista médica de Chile* .

Barda, N. (2012 de AGOSTO de 2014). ANALISIS SENSORIAL DE LOS ALIMENTOS. (M. J. Cali, Entrevistador)

BARDA, N. (2012 de AGOSTO de 2014). ANALISIS SENSORIAL DE LOS ALIMENTOS. (M. J. Cali, Entrevistador)

Barriga, X. (2008). *La importancia de la Harina*. España: Montagud.

Basantes, E. (2015). *Manejo de Cultivos Andinos del Ecuador*. Sangolquí.

Bastar, S. G. (2012). *Metodología de la investigación* . Obtenido de http://www.aliat.org.mx/BibliotecasDigitales/Axiologicas/Metodologia_de_la_investigacion.pdf

BBC. (7 de Marzo de 2012). *El fréjol se originó en Mesoamérica*. Obtenido de http://www.bbc.com/mundo/noticias/2012/03/120307_fréjol_mesoamericano_am

BBC MUNDO. (2012). EL FRÉJOL SE ORIGINO EN MESOAMERICA. *Proceedings of the National Academy of Sciences, PNAS.*, 18-19.

Beebe, S. E. (6 de MARZO de 2013). BIBLIOTECA NACIONAL DE MEDICINA DE EE.UU. *FRONTIERS IN PHYSIOLOGY*, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23507928>.

Buitrago, J. (2 de Octubre de 2013). *Metodología Mixta*. Obtenido de Problematica Ambiental, Metodología mixta de investigación: <https://prezi.com/cgdymbqowl67/metodologia-mixta/>

Caballero, Ó. (2018). *Comer es una Historia*. Planeta Gastro.

Camargo, A. (15 de DICIEMBRE de 2015). *VIDA INSTAFIT*. Obtenido de <https://vida.instafit.com>

Casañ, M. A. (2016). *Pan sin Gluten; principios, técnicas y trucos para la elaboración de pan, bizcochos y otras recetas*. Lima: Primet.

CEGAHO. (17 de febrero de 2015). *CEGAHO*. Obtenido de <https://cegaho.wordpress.com/2015/02/17/definiciones-actuales-gastronomia-y-turismo-gastronomico/>

COEXPORT. (2009). *Ficha técnica sobre requerimiento técnicos de acceso al mercado de EEUU*. Obtenido de <http://www.coexport.com.sv/ckfinder/userfiles/files/FRÉJOL%20BLANCO.pdf>

Cortés, M., & Iglesias, M. (2004). *Generalidades sobre metodología de la investigación*. México: Universidad Autónoma del Carmen. Obtenido de Universidad Autónoma del Carmen: http://www.unacar.mx/contenido/gaceta/ediciones/metodologia_investigacion.pdf

Daniela A, P. Z. (29 de OCTUBRE de 2017). *PARADAIS SPHYNX*. Obtenido de <https://naturaleza.paradais-sphynx.com>

Daniela A, P. Z., & Polanco Zambrano. (29 de OCTUBRE de 2017). Obtenido de <https://naturaleza.paradais-sphynx.com>

Diario El Comercio. (23 de abril de 2011). *4 variedades de fréjol se consumen*, pág. 9.

Diario El Telégrafo. (04 de Septiembre de 2012). *Ecuador importa más del 90% del trigo que consume*, págs. 8-9.

Diario Expreso. (12 de Octubre de 2017). Alimentación. *Sobrepeso en Ecuador, en la mira de la Organización Mundial de la Salud*, pág. 10.

Díaz, S. (MAYO de 2013). *DE "LA GASTRONOMÍA DE JOSÉ SOLER"*. Obtenido de <http://www.gastrosoler.com>

Dolores, M. (19 de Diciembre de 2014). *La toxicidad de Phaeolus vulgaris*. Obtenido de <https://tecnoagro.com.mx/revista/2014/no-97/la-toxicidad-de-phaseolus-vulgaris-especie-leguminosa-fabaceae/>

Domínguez, M. L. (2007). *Guía para la Evaluación Sensorial*. Lima: Tropical - CIAT.

Dr. José Ulloa. (8 de Julio de 2011). *El fréjol (Phaseolus vulgaris): su importancia nutricional y como fuente de fitoquímicos*. Obtenido de <http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/03-08/1.pdf>

Eduardo, P., Murillo, Á., Mazón, N., Monar, C., Pinzón, J., & Rivera, M. (Septiembre de 2010). *INIAP*. Obtenido de

<http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/MANUAL%20FRÉJOL%20Y%20LEGUMIN%202010.pdf>

El Comercio. (23 de abril de 2011). *4 variedades de fréjol se consumen*, pág. 15.

El confidencial. (23 de Noviembre de 2014). Obtenido de https://www.elconfidencial.com/alma-corazon-vida/2012-11-23/el-trigo-ese-aveneno-cotidianoa-que-arruina-nuestra-salud_502647/

Elena Bitocchi, R. P. (2012). EL FRÉJOL SE ORIGINO EN MESOAMERICA. *Proceedings of the National Academy of Sciences, PNAS.*, 18-19.

Ernest, G. (2008). *Agronomía mesoamericana*. Costa Rica: ISSN: 1021-7444 .

FAO. (2015). *Secado de diversos granos*. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/X5028S/X5028S0e.htm>

Fernández, J. M., Miranda, J. L., & Jiménez., F. P. (2008). *Índice glucémico y ejercicio físico* <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=323327656006>. España: Revista Andaluza de Medicina del Deporte ISSN: 1888-7546.

FIRA. (2016). *Fréjol 2016*. Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200638/Panorama_Agroalimentario_Frjol_2016.pdf

FIRA. (2016). *Panorama Agroalimentario*. México.

FITOSANIDAD. (2008). *Selección de nuevas variedades de fréjol*. Cuba.

- Frías, J. M. (26 de Noviembre de 2012). *Revista Vinculando* . Obtenido de <http://vinculando.org/mercado/agroindustria/propagacion-y-tecnicas-de-cultivo-del-fréjol-phaseolus-vulgaris.html>
- Garcés, F. (2017). *Evaluación agronómica y fitosanitaria de germoplasma de fréjol (Phaseolus vulgaris L.) en el trópico húmedo Ecuatoriano*.
- García, V., & Martínez, L. (2010). *Cocina Vegana*. España: Anaya.
- Gómez, F. (2016). *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*. Obtenido de <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume1/2/1/18.pdf>
- Gómez, Quesada, & Nanne. (1998). *EFEECTO DE FACTORES ANTINUTRICIONALES* . Costa Rica: Departamento de Bioquímica, Escuela de Medicina.
- González. (2013). *Evaluación situacional de la agricultura a nivel de pequeños productos en la zona central ecuatoriana*. Ciencia y Tecnología.
- GROTTO, D. D. (2014). *Lo mejor que puedes comer*. MEXICO: GRUPO EDITORIAL MEXICO.
- Guamán, & Andrade. (2003). *Variedades mejoradas d fréjol arbustivo para el litoral Ecuatoriano INIAP-473, Programa de leguminosas. Boletín divulgativo N°316 Guayaquil, EC* . Guayaquil: Boletín divulgativo N°316 .
- Hernández, Fernández, Baptista, & Pilar. (2004). *Metodología de la Investigación*. Obtenido de McGraw-Hill Interamericana: <http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/38911499/Sampieri.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1497242188&Signature=IOhczaaWU>

FxXmeLlupMwufpP5Zs%3D&response-content-
disposition=inline%3B%20filename%3DSampieri.pdf

Ibáñez Francisco, B. Y., & Barcina Yolanda. (2013). Análisis sensorial de alimentos: métodos y aplicaciones. En Y. Barcina, *Análisis sensorial de alimentos: métodos y aplicaciones* (pág. 3). Barcelona: Sprint Copy.

IICA. (Febrero de 2007). *Fréjol Rojo*. Obtenido de <http://www.bionica.info/biblioteca/IICA2007FréjolRojo.pdf>

INIAP. (2009). *Catálogo de variedades mejorada de fréjol arbustivo para los valles de Chota*. Obtenido de <http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/CATALOGO%20VAR%20DE%20FRÉJOL.pdf>

INIAP. (Septiembre de 2010). Obtenido de <http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/MANUAL%20FRÉJOL%20Y%20LEGUMIN%202010.pdf>

INIAP. (Septiembre de 2010). *Manual agrícola de fréjol y otras leguminosas*. Obtenido de Publicación Miscelánea No. 135 (Segunda impresión actualizada) Quito - Ecuador: <http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/MANUAL%20FRÉJOL%20Y%20LEGUMIN%202010.pdf>

INIAP. (2011). *Varietal mejorada de fréjol arbustivo de grano de color rojo moteado*. PRONALEG - G.A.

- INIAP. (11 de Julio de 2015). *Leguminosas y Granos Andinos*. Obtenido de <http://www.iniap.gob.ec/web/leguminosas-y-granos-andinos/>
- INTA. (Noviembre de 2009). *Guía Tecnológica Cultivo del Fréjol*. Obtenido de <http://www.inta.gob.ni/biblioteca/images/pdf/guias/GUIA%20FRÉJOL.pdf>
- INTA. (2009). *Guía Tecnológica Cultivo del Fréjol*. Obtenido de <http://www.inta.gob.ni/biblioteca/images/pdf/guias/GUIA%20FRÉJOL.pdf>
- INTA. (2013). *Variedad de Fréjol INTA - ROJO*. Obtenido de <http://www.inta.gob.ni/biblioteca/images/pdf/plegables/Brochure%20Fréjol%20INTA%20Rojo%202013.pdf>
- Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos. (2016). *CARACTERIZACIÓN DE MASAS CON BASE EN MEZCLAS DE FRÉJOL*. Obtenido de <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume1/2/1/6.pdf>
- José Cid, M. R., Velasquez , R., & Reveles, M. (Diciembre de 2014). *INIFAP*. Obtenido de <http://www.zacatecas.inifap.gob.mx/publicaciones/almacenamientoFréjol.pdf>
- La Hora. (18 de Agosto de 2012). Cultivo de fréjol. *La Hora lo que necesiitas saber*, pág. 7.
- La Hora. (18 de Agosto de 2013). Cultivo de fréjol. *La Hora lo que necesiitas saber*, pág. 7.
- MAGAP. (2012). *Censo agricola, Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca*. MAGAP.
- MAGAP. (2017). *Productos agropecuarios: Trigo*. Quito - Ecuador.
- Marín, C., & Cárdenas, Y. (2013). *Procesos básicos de pastelería y repostería isbn: 978-84-15204-43-5*. España: Brief.

Martínes, J. (26 de Noviembre de 2012). *Revista Vinculando*. Obtenido de <http://vinculando.org/mercado/agroindustria/propagacion-y-tecnicas-de-cultivo-del-fréjol-phaseolus-vulgaris.html>

Martínez, J. C. (26 de Noviembre de 2012). *Propagación y técnicas de cultivo del Fréjol (Phaseolus vulgaris)*. Obtenido de <http://vinculando.org/mercado/agroindustria/propagacion-y-tecnicas-de-cultivo-del-fréjol-phaseolus-vulgaris.html>

Martínez, M. (2016). *Universidad de Valladolid*. Obtenido de Antinutrientes proteicos de las leguminosas: tipos, toxicidad y efectos fisiológicos.: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/18140/1/TFG-M-N533.pdf>

mercola, D. J. (22 de MAYO de 2017). *MERCOLA TOME CONTROL DE SU SALUD*. Obtenido de <https://articulos.mercola.com>

Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2010). *Phaseolus vulgaris L.* (D. G. Ganadería., Ed.) Recuperado el 19 de Mayo de 2018, de Tomado del libro: Aspectos Técnicos sobre Cuarenta y Cinco Cultivos Agrícolas de Costa Rica: http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/tec_fréjol.pdf

Monje, C. (2011). *Metodología de la Investigación Cuantitativa y Cualitativa. Guía Didáctica*. Obtenido de <https://Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>

Moreno, N. (22 de JUNIO de 2015). *REVISTA Ialimentos*. Obtenido de <https://revistaialimentos.com/noticias/prueba-aceptacion-del-producto-industria-consumidor/>

Muñoz, V. (4 de Mayo de 2016).

MVS Noticias. (20 de Febrero de 2015). *Científicos mexicanos completan la secuencia del Fréjol.*

Nadal, S. (2004). *LAS LEGUMINOSAS GRANO EN LA AGRICULTURA MODERNA*. España: S.A. MUNDI- PRENSA LIBROS.

Nayarit, U. A. (Septiembre de 2011). Obtenido de <http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/03-08/1.pdf>

NCYT. (27 de Enero de 2016). *Una tesis doctoral estudia harinas extruidas de trigo, arroz y maíz y su aplicación en diversos productos alimentarios.* Obtenido de <http://noticiadelaciencia.com/not/17972/una-tesis-doctoral-estudia-harinas-extruidas-de-trigo-arroz-y-maiz-y-su-aplicacion-en-diversos-productos-alimentarios/>

Oklahoma State University . (10 de Mayo de 2017).

Oliete y Gómez Pampllarés. (2006). *Leguminosas*. Córdoba: Báez págs. 403-438.

Ortiz, R. (Agosto de 2010).

Patzi, M. (2014). *Carbohidratos*. Obtenido de Revista de Actualización Clínica Investiga: http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S2304-37682014000200002&script=sci_arttext

Peña, K. (4 de Octubre de 2015). Comportamiento productivo del fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista Científica "Avances"*, 4, 5.

Pérez, D. (21 de FEBRERO de 2017). *EHOW*. Obtenido de <http://www.ehowenespanol.com/>

Pérez, S. (2011). Materias primas en las masas y cremas de pastelería. *Dialnet*, 34-35.

Quisphe, D. (2013). *CARACTERIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE FRÉJOL EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI ECUADOR*. Obtenido de https://www.uea.edu.ec/cipca/images/C2_caracterizacion_produccion.pdf

RAE. (2017). *Harina Definición*. Obtenido de <http://dle.rae.es/?id=K1aZFuc>

Ramírez, R. (2017). El arte culinario: una mirada desde lo sociocultural. *Revista caribeña de ciencias sociales*, 5.

Revista Mía. (2016). Tipos de Harina. *Mía*, 15.

Reyes, E. (2008). *Revista Científica*. Obtenido de Historia, naturaleza y cualidades alimentarias del frijol: http://www.estudiosdeldesarrollo.mx/administracion/docentes/documentos_personales/15599InvestigacionCientificaVol4No3_1.pdf

Ruth, S. (2015). *VALORACIÓN DE LOS PSEUDOCEREALES Y CEREALES MENORES EN LA MEJORA DE LA CALIDAD NUTRICIONAL DE LA DIETA SIN GLUTEN*. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/132344507.pdf>

Sánchez, E. (09 de MARZO de 2014). *OK DIARIO*. Obtenido de <https://canales.okdiario.com/vida-sana/2017/09/03>

Scientia Agropecuaria. (2012). *Estudio reológico de las mezclas de harinas*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/3576/357633702003.pdf>

Seed Company. (2012). *Guía de siembra de frijol arbustivo Diacol Calima*. Obtenido de <http://www.sgasemillas.com/image.ashx?i=396154.pdf&fn=>

SIPA. (2013). Fréjol Tierno y Seco. pág.
<http://sipa.agricultura.gob.ec/phocadownloadpap/cultivo/2013/fréjol.pdf>.

SIPA. (2013). *Producción mundial*. Obtenido de
<http://sipa.agricultura.gob.ec/phocadownloadpap/cultivo/2013/fréjol.pdf>

SIPA. (2016). Obtenido de
http://sipa.agricultura.gob.ec/phocadownloadpap/cultivo/2017/boletin_situacional_fréjol_2016.pdf

SIPA. (2017). *Producción mundial*. Obtenido de
<http://sipa.agricultura.gob.ec/phocadownloadpap/cultivo/2013/fréjol.pdf>

Soler, D. (MAYO de 2013). *DE "LA GASTRONOMÍA DE JOSÉ SOLER"*. Obtenido de
<http://www.gastrosoler.com>

SUAREZ, D. M. (19 de DICIEMBRE de 2014). TOXICIDAD DE PSAHEOLUS VULGARIS ESPECIE LEGUMINOSA (FABACEAE). *TECNOAGRO. AVANCES TECNOLOGICOS Y AGRICOLAS*, 97.

Torreblanca, P. (2003). *Pastelería (masas quebradas, livianas, pesadas)*. Barcelona: IDRE.

Torres, C. (22 de Abril de 2017). Obtenido de
<http://miblognegocioscristinatorreschumacero.blogspot.com/2017/04/diferencias-entre-gastronomia-y-arte.html>

Treviño, C. (2013). *El fréjol común*. Obtenido de
<https://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol26num1/articulos/el-fréjol.html>

Ulloa, J., Ulloa, P., Ramírez, J., & Ulloa, B. (2011). Obtenido de <http://dspace.uan.mx:8080/jspui/bitstream/123456789/582/1/El%20fréjol%20%28Phaseolus%20vulgaris%29%2c%20su%20importancia%20nutricional.pdf>

Vásquez, F. (2016). *Efecto de Sustitución de Harina de Trigo*. México.

Vergara, & Valencia. (2007). *Fiber concentrate from mango fruit: Characterization, associated antioxidant capacity and application as a bakery product ingredient*. . España: Food Science and Technology.

Villafuerte. (2011). *Escuela Superior Politécnica de Chimborazo*. Espoch.

Villafuerte, A. (2011). *Escuela Politécnica Superior del Chimborazo, Botánica sistemática*. Quito: ESPOCH.

Zambrano, P. (29 de OCTUBRE de 2017). *PARADAIS SPHYNX*. Obtenido de <https://naturaleza.paradais-sphynx.com>

Anexos

Anexo 1: Modelo de Prueba de aceptación

Evaluación Sensorial

Somos estudiantes de la carrera de Gastronomía de la Universidad de Guayaquil estamos realizando unas pruebas de aceptación del producto y su opinión es importante para nosotras.

Nombre: _____ Fecha: _____

Señalar con un  la categoría que mejor describa su opinión sobre el producto. Gracias.

CAKE DE VAINILLA (MASA PESADA)

COLOR	584	739
Me gusta extremadamente		
Me gusta		
No me gusta ni me disgusta		
Me disgusta ligeramente		
Me disgusta mucho		

OLOR	635	430
Me gusta extremadamente		
Me gusta		
No me gusta ni me disgusta		
Me disgusta ligeramente		
Me disgusta mucho		

SABOR GENERAL	285	504
Me gusta extremadamente		
Me gusta		
No me gusta ni me disgusta		
Me disgusta ligeramente		
Me disgusta mucho		

SABOR RESIDUAL	255	364
Me gusta extremadamente		
Me gusta		
No me gusta ni me disgusta		
Me disgusta ligeramente		
Me disgusta mucho		

TEXTURA	267	541
Me gusta extremadamente		
Me gusta		
No me gusta ni me disgusta		
Me disgusta Ligeramente		
Me disgusta Mucho		

Evaluación Sensorial

Somos estudiantes de la carrera de Gastronomía de la Universidad de Guayaquil estamos realizando unas pruebas de aceptación del producto y su opinión es importante para nosotras.

Nombre: _____ **Fecha:** _____

Señalar con un  la categoría que mejor describa su opinión sobre el producto. Gracias.

BIZCOCHO DE VAINILLA (MASA LIVIANA)

COLOR	431	655
Me gusta extremadamente		
Me gusta		
No me gusta ni me disgusta		
Me disgusta ligeramente		
Me disgusta mucho		

OLOR	856	777
Me gusta extremadamente		
Me gusta		
No me gusta ni me disgusta		
Me disgusta ligeramente		
Me disgusta mucho		

SABOR GENERAL	342	483
Me gusta extremadamente		
Me gusta		
No me gusta ni me disgusta		
Me disgusta ligeramente		
Me disgusta mucho		

SABOR RESIDUAL	923	803
Me gusta extremadamente		
Me gusta		
No me gusta ni me disgusta		
Me disgusta ligeramente		
Me disgusta mucho		

TEXTURA	369	545
Me gusta extremadamente		
Me gusta		
No me gusta ni me disgusta		
Me disgusta ligeramente		
Me disgusta mucho		

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

Evaluación Sensorial

Somos estudiantes de la carrera de Gastronomía de la Universidad de Guayaquil estamos realizando unas pruebas de aceptación del producto y su opinión es importante para nosotras.

Nombre: _____ **Fecha:** _____

Señalar con un la categoría que mejor describa su opinión sobre el producto. Gracias.

TARTELETA (MASA QUEBRADA)

COLOR	982	705
Me gusta extremadamente		
Me gusta		
No me gusta ni me disgusta		
Me disgusta ligeramente		
Me disgusta mucho		

OLOR	646	737
Me gusta extremadamente		
Me gusta		
No me gusta ni me disgusta		
Me disgusta ligeramente		
Me disgusta mucho		

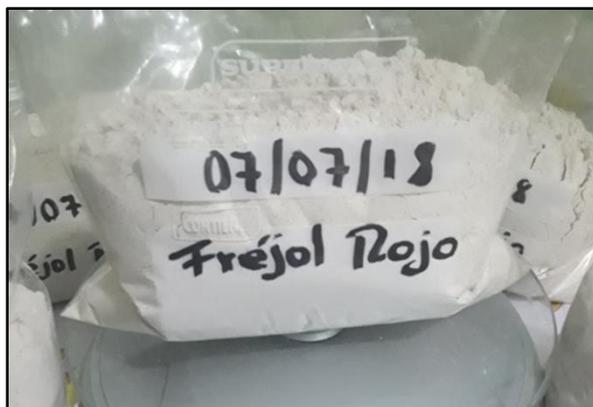
SABOR GENERAL	345	422
Me gusta extremadamente		
Me gusta		
No me gusta ni me disgusta		
Me disgusta ligeramente		
Me disgusta mucho		

SABOR RESIDUAL	543	678
Me gusta extremadamente		
Me gusta		
No me gusta ni me disgusta		
Me disgusta ligeramente		
Me disgusta mucho		

TEXTURA	890	912
Me gusta extremadamente		
Me gusta		
No me gusta ni me disgusta		
Me disgusta Ligeramente		
Me disgusta Mucho		

Anexo 2: Evidencias Fotográficas del producto

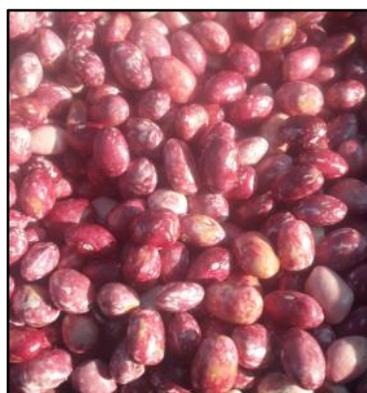
- Harina de fréjol rojo y masas elaboradas.



Elaborado por Autoras



Elaborado por Autoras



Elaborado por Autoras



Masa liviana (bizcocho de vainilla)

Elaborado por Autoras

Anexo 3: Evidencias fotográficas de la pruebas de aceptación

- **Análisis sensorial del producto.**



Elaborado por Autoras



Elaborado por Autoras



Elaborado por Autoras

Anexo 4: Prueba de Laboratorio aplicada al Bizcocho

Escuela Superior Politécnica del Litoral		Laboratorio PROTAL - ESPOL		Protal	
Informe: 18-07/0128-M001				GCR -4.1-01-00-03	
Datos del cliente					
Nombre: GUARANDA ALLAICA JESSICA MABEL				Teléfono: 0968514282	
Dirección: COOP. PAJARO AZUL MD D-1 SL-4					
Identificación de la muestra / etiqueta					
Nombre: BIZCOCHO DE HARINA DE FREJOL				Código muestra: 18-07/0128-M001	
Marca comercial: S/M				Lote: N/A	
Referencia: Masas con o sin relleno, Pastelería, bollería, confitería y repostería				Fecha elaboración: 30/07/2018	
Envase: FUNDA ZIPLOC				Fecha expiración: N/A	
Conservación de la muestra: Ambiente Fresco y Seco - Zona Climática IV				Fecha recepción: 31/07/2018	
Fecha análisis: 31/07/2018				Vida útil: N/A	
Contenido neto declarado: N/A					
Contenido neto encontrado: N/A					
Presentaciones: N/A					
Condiciones climáticas del ensayo: Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °C Y Humedad Relativa 55% ± 15%					
Análisis Microbiológicos					
Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.	
Levaduras y Mohos *	UFC/g	8.8 x 10 ²	---	API-5.8-04-01-00M5. (AOAC 20 th 997.02) *	
Los resultados emitidos corresponden exclusivamente a la muestra proporcionada por el cliente.					
Las opiniones / interpretaciones / etc. que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.					
* Observaciones: Se realizaron los parámetros microbiológicos solicitados por el cliente. Los datos microbiológicos se encuentran registrados en el cuaderno interno de trabajo de microbiología, en la página 18-03800. Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE. ^ Representa el Exponente ° Subcontratado En microbiología los valores expresados como < 1.8, < 2, < 3, y < 10 se estiman ausencia					
Guayaquil, 8 de Agosto del 2018.					
 Dra. Gloria Bajiña de Pacheco Directora General y Gerente Técnico			 Ing. María Teresa Amador Gerente de Calidad		
Protal LABORATORIO					
VIGENTE DESDE: 01.07.07		REV. 03		Página 1 de 1	
Campus "Gustavo Galindo U.", Km. 30.5 vía Perimetral, contiguo a la Cda. Santa Cecilia Teléfonos: 042 - 258723 / 733 / 739 * Celular: 0996929032 Contacta: cotizacionesprotal@espol.edu.ec - receplab@espol.edu.ec * Facebook: Laboratorio Protal-Espol					

Fuente: Laboratorio Protal, 2018

Anexo 5: Prueba de Laboratorio aplicada la Harina

Escuela Superior Politécnica del Litoral		Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° OAE LE 1C 05-003		Protal Politecnico Técnico en Análisis de Laboratorio	
Informe: 18-07/0035-M001			GCR -4.1-01-00-03		
Datos del cliente					
Nombre: GUARANDA ALLAICA JESSICA MABEL			Teléfono: 0968514282		
Dirección: COOP. PAJARO AZUL MD D-1 SL-4					
Identificación de la muestra / etiqueta					
Nombre: HARINA DE FRÉJOL ROJO			Código muestra: 18-07/0035-M001		
Marca comercial: S/M			Lote: 07/07/2018		
Referencia: Harinas y Semolas			Fecha elaboración: 07/07/2018		
Envase: N/A			Fecha expiración: N/A		
Conservación de la muestra: Ambiente Fresco y Seco - Zona Climática IV			Fecha recepción: 12/07/2018		
Fecha análisis: 12/07/2018			Vida útil: N/A		
Contenido neto declarado: 250g					
Contenido neto encontrado: N/A					
Presentaciones: N/A					
Condiciones climáticas del ensayo: Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °C Y Humedad Relativa 55% ± 15%					
Análisis Físico - Químicos					
Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.	
Acidez *	%	0.13*	Todo uso: Max 0.1 como ácido sulfúrico	INEN 0521 *	
Cenizas	%	3.30 ± 0.07	Todo uso: Max 0.85	AOAC 20th 923.03 (API-5.8-04-01-00B7)	
Grasa total *	%	2.79	Pastificios 2%, Panificación 2%, pastelería y galletería 2%, auto-leudantes 2%, para todo uso 2%, integral 3%	AOAC 20th 922.06 *	
Humedad *	%	7.44	Todo uso: Max: 14.5	API-5.8-04-01-00B3 (AOAC 20th 925.10) *	
Proteínas *	%	17.79	Todo uso: Min 9	AOAC 20TH 920.87 (API-5.8-04-01-00B20) *	
Análisis Microbiológicos					
Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.	
E. coli *	UFC/g	< 10	0	API-5.8-04-01-00M3 (AOAC 19th 991.14) *	
Levaduras y mohos *	UFC/g	1.2 x 10 ³	1 x 10 ³	API-5.8-04-01-00M5 (AOAC 19th 997.02) *	
Los resultados emitidos corresponden exclusivamente a la muestra proporcionada por el cliente.					
					
LABORATORIO					
VIGENTE DESDE: 01.07.07		REV 03		Página 1 de 2	
Campus "Gustavo Galindo U.", Rm. 305 vía Ferromineral, contiguo a la Cda. Santa Cecilia Teléfonos: 042 - 269723 / 733 / 739 * Celular: 0996328032 Contacto: cotizacionesprotal@espol.edu.ec - recpslab@espol.edu.ec * Facebook: Laboratorio Protal-Espol					